



Mekanisk renholdelse af skovkulturer

Bentsen, Niclas Scott

Publication date:
2003

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Bentsen, N. S. (2003). *Mekanisk renholdelse af skovkulturer*. Skov & Landskab, Københavns Universitet.



Skov & Landskab

Center for Skov,
Landskab og
Planlægning

Mekanisk renholdelse af skovkulturer

Niclas Scott Bentsen

Titel

Mekanisk renholdelse af skovkulturer.

Forfattere

Niclas Scott Bentsen

Serietitel og nr.

Arbejdsrapport nr. 46-2003

- publiceret på www.skovoglandskab.dk

Udgiver

Skov & Landskab (FSL)

Bedes citeret

Niclas Scott Bentsen (2003): Mekanisk renholdelse af skovkulturer.

Arbejdsrapport nr. 46, *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm, 2003.

98 s. ill.

Opsætning

Niclas Scott Bentsen og Nelli Leth

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af *Skov & Landskabs* navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

Skov & Landskab (FSL)

Hørsholm Kongevej 11

2970 Hørsholm

Tlf. 45 76 32 00

E-post fsl@fsl.dk

Skov & Landskab er et
center for forskning,
undervisning, formidling
og rådgivning vedr. Skov,
Landskab og *Planlægning*.
Centret er et forpligtende
samarbejde mellem tre
selvstændige institutioner:
Den Kgl. Veterinær- og
Landbohøjskole (KVL),
Forskningscentret for
Skov & Landskab (FSL)
og Skovskolen

Forord

Med denne rapport afsluttes projektet ”Demonstrationsprojekt med mekaniske renholdelsesmodeller i skovkulturer”. Projektet blev startet i 1999 på opfordring af Skov- og Naturstyrelsen og blev afsluttet ved udgangen af 2002.

Projektet er finansieret af Skov- og Naturstyrelsen.

Etablering af skov er en langsigtet investering, hvor valg af kulturmetode kan påvirke hele omdriften. Denne undersøgelse belyser kun de 3 første år af en meget lang periode. Det havde selvfølgelig været optimalt at kunne basere rapporten på et længere forløb. Af økonomiske årsager var dette ikke muligt, men rapporten rummer ikke desto mindre resultater, der er relevante for især offentlige arealforvaltere, der fra og med 2003 ikke længere kan bruge kemiske bekæmpelsesmidler.

Det har været ønsket at arealerne, der omfattes af undersøgelsen skulle kunne anvendes til demonstrationsformål. Der har således været lagt stor vægt på formidlingsaspektet i udformningen af arealerne, og der er til en vis grad gået på kompromis med den forsøgsmæssige udformning.

Denne rapport påstår ikke at være en udtømmende analyse og redegørelse over emnet: mekanisk renholdelse i skovkulturer. Det har ikke været formålet med projektet.

En lang række personer har medvirket til gennemførelsen af projektet, og der skal her rettes en tak til Søren Honoré, Handelskontoret, Skov- og Naturstyrelsen. Til Feldborg, Fussingø og Thy Statsskovdistrikter, herunder især skovfogederne Hans Nedergaard-Hansen, Eigil Møller og Kim Christensen, samt til skovløber Søren Busse, for interesseret deltagelse og velvillig hjælp i forbindelse med gennemførelsen af feltregistreringer.

Derudover skal der også rettes en tak til Gerner Frederiksen og Torben Ulvenberg, som har forestået betydelige dele af feltarbejdet.

Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole, Højbakkegård skal også have tak for udlån af måleudstyr.

Sidst men ikke mindst har en række medarbejdere fra *Skov & Landskab* (FSL) gennem hele projektforløbet bidraget med gode idéer og konstruktiv modspil.

Indhold

Forord	3
1. Baggrund	6
2. Metode	8
2.1 Analyser	9
3. Lokalitetsbeskrivelse	10
4. Klima i projektperioden.....	13
4.1 Nedbør	13
4.2 Temperatur.....	14
5. Planternes vækst	16
5.1 Tidligere forsøg.....	17
5.2 Resultater	18
5.3 Sammenfatning - højdevækst	28
6. Overlevelse.....	30
6.1 Resultater	30
7. Skader	32
7.1 Forårsnattefrost	32
7.2 Skadedyr	34
7.3 Menneskeskabte skader.....	36
8. Floraudvikling	37
8.1 Ukrudtets dækning	37
8.2 Ukrudtets sammensætning	39
8.3 Ukrudtets påvirkning af planternes vækst.....	40
9. Jordkomprimering	43
10. Renholdelsens økonomi	48
10.1 Resultater	50
10.2 Sammenfatning - økonomi	56
11. Sammenfatning og konklusion.....	57
11.1 Bøg	57
11.2 Rødgran	58
11.3 Sitkagran	58
11.4 Douglas	58
11.5 Nordmannsgran.....	58
11.6 Skematisk eller behovsbestemt renholdelse	59
11.7 Intensivt kulturanlæg er en forsikring	59
11.8 Konklusioner	60
12. Litteratur	61

Bilag 1	64
1.1 Feldborg Statsskovdistrikt	64
1.2 Fussingø Statsskovdistrikt	68
1.3 Thy Statsskovdistrikt	71
Bilag 2	74
Bilag 3	78
Bilag 4	82
Bilag 5	86
Bilag 6	90
Bilag 7	98

1. Baggrund

I 1996 udgav Skov- og Naturstyrelsen en strategi for anvendelsen af pesticider på styrelsens arealer. Baggrunden for strategien var dels et ønske om at prioritere sikringen af drikkevandsressourcerne højt (Skov- og Naturstyrelsen, 1999), dels resultatet af en finanslovsforståelse mellem regeringen, SF og Enhedslisten, der skulle udvikle driften af statsskovene i økologisk retning. Målet var et pesticid- og kunstgødningsfrit skovbrug (Skov- og Naturstyrelsen, 2000).

Det var ønsket at forbruget af pesticider i 2005 skulle være reduceret til 1/3 af forbruget i 1995.

I 1997 udgav Drikkevandsudvalget en betænkning, der anbefalede at det offentlige anvendelse af plantebeskyttelsesmidler blev afviklet eller minimeret. Heraf fulgte en aftale om principiel afvikling af brugen af plantebeskyttelsesmidler i Regeringens finanslovaftale for 1998, og en aftale mellem miljø- og energiministeren, Kommunernes Landsforening, Amtsrådsforeningen, Københavns og Frederiksberg Kommuner om at afvikle brugen af plantebeskyttelsesmidler på offentlige arealer (Miljø- og Energiministeriet, 1998).

Aftalen medførte at brugen af plantebeskyttelsesmidler på offentlige arealer principielt skulle være afviklet inden 1. januar 2003. Dog måtte midler tilladt i økologisk jordbrug samt repel-lenter mod hvirveldyr stadig anvendes.

Pesticidaftalen har således fremskyndet udfasningen af pesticider på Skov- og Naturstyrelsens arealer i forhold til styrelsens egen strategi fra 1996.

I 1997 blev et udvalg nedsat med henblik på at foretage en vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelse inden for jordbrugserhvervene. Udvalget blev kaldt Bichel-udvalget efter udvalget formand Svend Bichel og offentliggjorde i 1999 syv rapporter på baggrund af arbejdet. Underudvalget for jordbrugsdyrkning konkluderer at for skovbruget vil en fuldstændig afvikling af pesticider medføre "...store problemer for opretholdelsen af den nuværende produktion af juletræer, ligesom der vil være store omkostninger forbundet med alternative ukrudtsbekæmpelsesmetoder ved skovrejsning og skovfornyelse." (Bichel-udvalget, 1999).

Bichel-udvalgets konklusioner har dog ikke påvirket holdningen til pesticidanvendelse i statens skove, og senest med offentliggørelsen af "Danmarks Nationale Skovprogram" er ønsket om en fuldstændig afvikling gentaget (Skov- og Naturstyrelsen, 2002).

Pesticidaftalen fra 1998, der forudsætter afvikling af pesticidanvendelse på offentlige arealer, anerkender et behov for metodeudvikling bl.a. vedrørende bekæmpelse af ukrudt og snudebiller i nyplantninger i skove (Miljø- og Energiministeriet, 1998).

Når mulighederne for anvendelse af kemiske bekæmpelsesmidler ophører må disse erstattes af mekaniske metoder, hvis man ønsker at fortsætte med at renholde kulturerne.

Thy Statsskovdistrikt har allerede erfaringer med mekanisk renholdelse i skovkulturer ved anvendelse af strigle i nobiliskulturer (Sørensen, 2000). Metoden har virket udmærket, men

forudsætter total rydning og knusning af arealet. Desuden kan strigle kun anvendes de første 2-3 år efter kulturanlæg, derefter bliver planterne for høje og redskabet laver for mange skader.

Der er udviklet en lang række forskellige redskabsbærere, der kan færdes i skovkulturer, også når træerne er mere end 1 m. høje (Theilby & Keller, 1995 a, b). Det kan enten være mini-traktorer, der kan køre mellem planterækkerne, traditionelle traktorer med forøget frihøjde eller portaltraktorer, der kan skræve over planterækkerne.

Ligeledes er der udviklet forskellige redskaber, der kan fjerne ukrudt ved slåning, oprivning eller neddeling i rækkemellemrum såvel som i planterækken.

2. Metode

På baggrund af den politiske udvikling omkring anvendelsen af kemiske bekæmpelsesmidler anlagde *Skov & Landskab* (FSL) i 1999 på vegne af Skov- og Naturstyrelsen en række demonstrationsarealer med det formål at anvise en eller flere alternative modeller til kulturanlæg og især kulturrenholdelse i eksisterende skove.

Demonstrationsarealerne omfatter således ikke skovrejsningskulturer eller andre kulturer på landbrugsjord, f.eks. juletræer.

Projektet skal anvise praksisnære anlægs- og renholdelsesmodeller, der kan implementeres umiddelbart, og der er således kun anvendt allerede eksisterende teknologier og metoder.

Med baggrund i tidligere tiders erfaringer med mekanisk renholdelse i skovkulturer ansås det for vanskeligt at gennemføre en effektiv og tilstrækkelig renholdelse på arealer hvor stødene blev efterladt. Det lykkedes dog at finde et redskab, der kunne anvendes på disse arealer - en Polyteknik kulturrenser. Redskabet befandt sig ved projektets start på Nordjyllands Statsskov-distrikt og det blev besluttet at anvende redskabet i demonstrationsanlægget på Thy Statsskovdistrikt.

For øvrige arealer var udgangspunktet, at når mekanisk renholdelse ikke kunne gennemføres på skovjord, men udmærket på landbrugsjord, måtte skovjorden laves om til landbrugsjord.

Det blev besluttet at anvende to forskellige metoder til renholdelse.

Slåning af ukrudtet for at reducere konkurrencen om lys, eller fjernelse af ukrudt ved jordbearbejdning for på den måde at reducere konkurrencen om både lys og vand/næringsstoffer.

De to forskellige renholdelsesmetoder blev anvendt i forskellige intensiteter. To skematiske renholdelsesprogrammer med én årlig behandling eller to årlige behandlinger, samt et differentieret program, med et varierende antal årlige behandlinger svingende fra nul til tre.

Renholdelsestidspunkterne blev valgt efter en tilpasning til kulturarten og til ukrudtets vækstrytme.

Første renholdelse blev gennemført umiddelbart inden kulturartens udspring, anden renholdelse medio/ultimo juli for at reducere frøspredning fra især græsarter. Der er bevidst undladt at udføre renholdelsesaktiviteter i træernes skudstrækningsperiode for at undgå mekanisk skade på træerne (Keller & Theilby, 1999).

Det har været ønsket fra Skov- og Naturstyrelsens side at tilplantningen af arealerne skulle være udformet på en sådan måde, at de ville være velegnet til fremvisning og demonstration. Projektet skulle demonstrere praksisrelevante løsninger under praksisnære forhold. Der er i planlægningen og etableringen af demonstrationsarealerne lagt mere vægt på disse forhold end på anvendelse af et statistisk effektivt forsøgsdesign. De enkelte behandlinger er præsenteret i forholdsvis store parceller, der er relativt få gentagelser af hver behandling, og der er ikke foretaget en fuldstændig randomisering af alle variable i undersøgelsen.

Dog er renholdelsesmetoder og intensiteter tilfældig fordelt inden for det antal parceller, der har været plads til på det enkelte areal.

2.1 Analyser

Demonstrationsarealerne omfatter i alt ca. 5,5 ha. og indeholder ca. 25.000 planter i alt. Heraf er knap 8.000 planter indgået i registreringer af højdevækst og overlevelse.

Analyser af forskellige jordbearbejdnings- og renholdelsesbehandlingers indflydelse på planter højdevækst og overlevelse, samt behandlingernes indflydelse på jordkomprimering er gennemført med GLM proceduren i statistikprogrammet SAS V8.

GLM proceduren er meget robust selv ved store afvigelser fra antagelsen om normalfordelte data. Ligeledes kan proceduren tåle store afvigelser indenfor varianserne, bare stikprøvestørrelserne er ens eller næsten ens (SDU, 2002), som det er tilfældet med data fra dette projekt.

I analysen af højdetilvækst er der anvendt planternes overhøjde i hver parcel, således at det er de største 30 % af planterne, der indgår. Dette ændrer ikke ved konklusioner eller rangfølger mellem behandlinger, men giver mere robuste statistiske modeller og en mere sikker adskillelse af behandlingseffekter.

Ved alle statistiske test er der anvendt signifikansniveau 95 % ($\alpha = 0,05$) og forskelle mellem behandlinger er testet med Duncan's multiple range test. For hver enkelt figur i det følgende gælder at barrer m.m. markeret med samme bogstav angiver, at der ikke er statistisk sikker forskel mellem behandlingerne.

For de følgende figurer omhandlende forskellige behandlingers indflydelse på planter højdetilvækst gælder følgende læsevejledning:

"Knusning *)" betyder overfladisk knusning.

"Knusning #)" betyder dyb knusning til 15-20 cm dybde.

3. Lokalitetsbeskrivelse

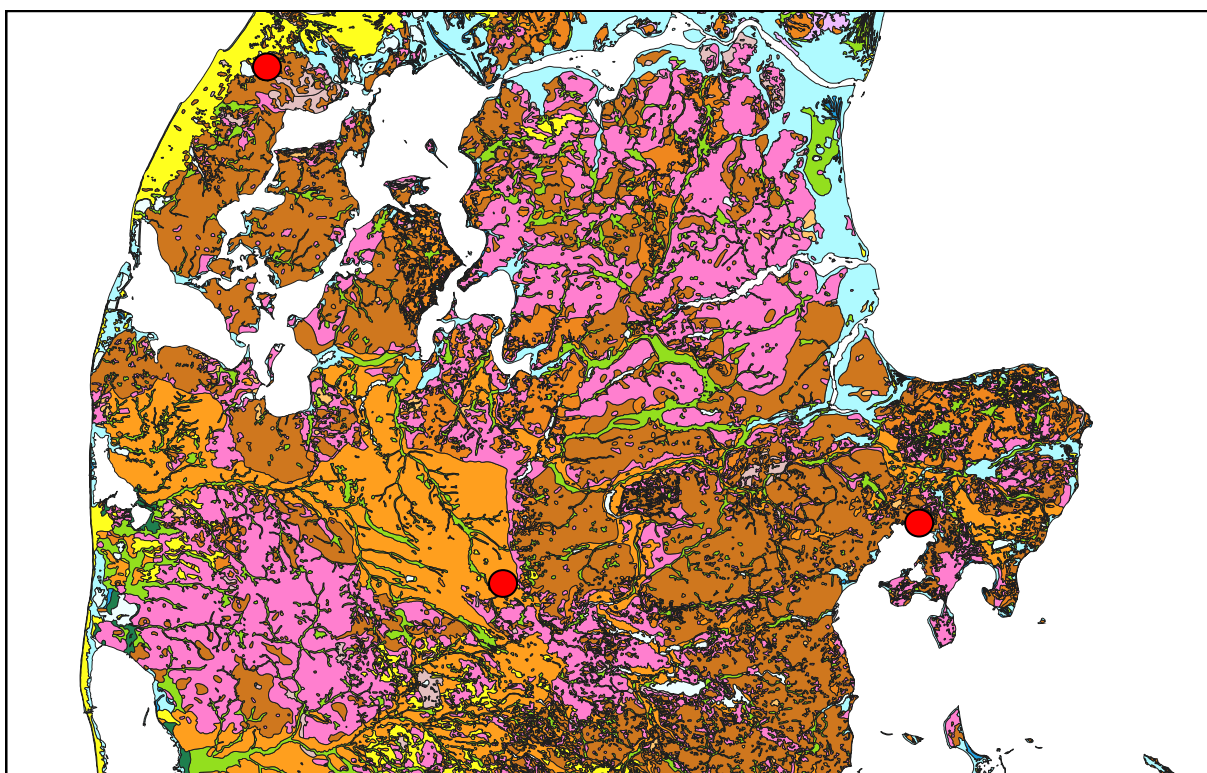
Demonstrationsprojektet er anlagt på 3 forskellige lokaliteter, alle placeret i Jylland. De deltagende distrikter er Feldborg, Fussingø og Thy Statsskovdistrikter. Distrikterne er valgt ud fra et ønske om at afprøve anlægs- og renholdelsesmetoderne på forskellige træarter og under forskellige klimatiske og jordbundsmæssige forhold.

Tabel 1. Værtsdistrikters beliggenhed

Distrikt	Skov	Afdeling	Areal	UTM 32 koordinater (m)	
				Nord (N)	Øst (E)
Feldborg	Kompedal Plantage	del af 4386 a	3,1 ha	6.230.530	518.870
Fussingø	Hestehave Skov	934 b	1,1 ha	6.239.040	590.720
Thy	Vilbøl Klitplantage	706 a	1,4 ha	6.320.380	476.020

Tabel 2. Lokalitetsbeskrivelse

Distrikt	Jordbund	Topografi	Drænings-tilstand	Risiko for forårsnat-tefrost	Tidligere be-voksning
Feldborg	Hedeslette, smeltevands-aflejring	Fladt	God	Høj	Rødgran 68 år ved afdrift
Fussingø	Moræne-aflejring	Let kuperet	Middel/dårlig	Lav	Rødgran 46 år ved afdrift
Thy	Overføgen moræne-aflejring	Let skrånende	God	Lav	Sitkagran 49 år ved afdrift



Kvartære jordarter (antal polygoner)

DL Smeltevandsler	(1154)
DS Smeltevandssand og -grus	(5232)
ES Flyvesand	(1468)
FS Ferskvandsdannelser	(5552)
HG Strandvolde	(699)
HS Marint sand og ler	(1247)
ML Moræneler	(2941)
MS Morænesand og grus	(1343)
SVG Præ-kvartær	(1214)
TS Extramarginale aflejringer	(1611)
YS Ældre havaflejringer	(343)

Figur 1. Demonstrationsarealernes beliggenhed (røde pletter) i forhold til jordarter.

I projektet indgår en række kombinationer af arealforberedelse, renholdelsesmetode og renholdelsesprincip. Behandlingerne er vist i tabel 3 og de enkelte lokaliteter er yderligere beskrevet i bilag 1.

Tabel 3. Oversigt over behandlinger i projektet.

I bilag 1 er givet en nøjere beskrivelse af de enkelte arealer og de behandlinger, der er gennemført.

Behandling	Arealforberedelse	Renholdelse
1	Rydning ¹⁾	Ingen
2	Rydning + overfladisk knusning ²⁾	Ingen
3	Rydning + overfladisk knusning	1 årlig rensning ⁵⁾
4	Rydning + overfladisk knusning	2 årlige rensninger
5	Rydning + overfladisk knusning	Differentieret rensning
6	Rydning + overfladisk knusning	1 årlig slåning ⁶⁾
7	Rydning + overfladisk knusning	2 årlige slåninger
8	Rydning + overfladisk knusning	Differentieret slåning
9	Rydning	1 årlig rensning
10	Rydning	2 årlige rensninger
11	Rydning	Differentieret rensning
12	Rydning + kullakultivering ³⁾	Ingen
13	Rydning + dyb knusning ⁴⁾	Ingen
14	Rydning + dyb knusning	1 årlig rensning
15	Rydning + dyb knusning	2 årlige rensninger
16	Rydning + dyb knusning	Differentieret rensning
17	Rydning + dyb knusning	1 årlig slåning
18	Rydning + dyb knusning	2 årlige slåninger
19	Rydning + dyb knusning	Differentieret slåning

1) Grovrydning af hugstaffald inden plantning.

2) Knusning af stød og mindre hugstaffald til jordoverfladen.

3) Jordbearbejdning med Kulla kultivator.

4) Knusning af stød, rødder og mindre hugstaffald ned til 15-20 cm under terræn.

5) Renholdelse med jordbearbejdende redskab (Mulcher).

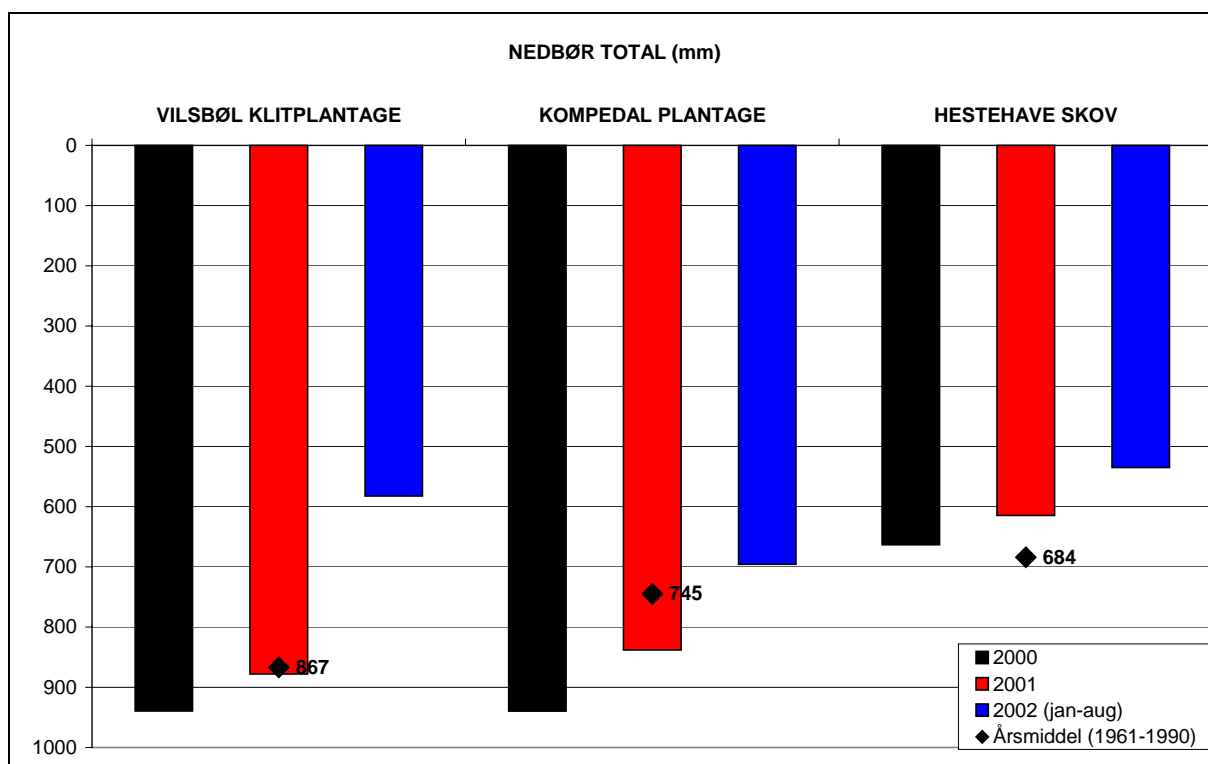
6) Renholdelse med rotorklipper eller fingerklipper.

4. Klima i projektperioden

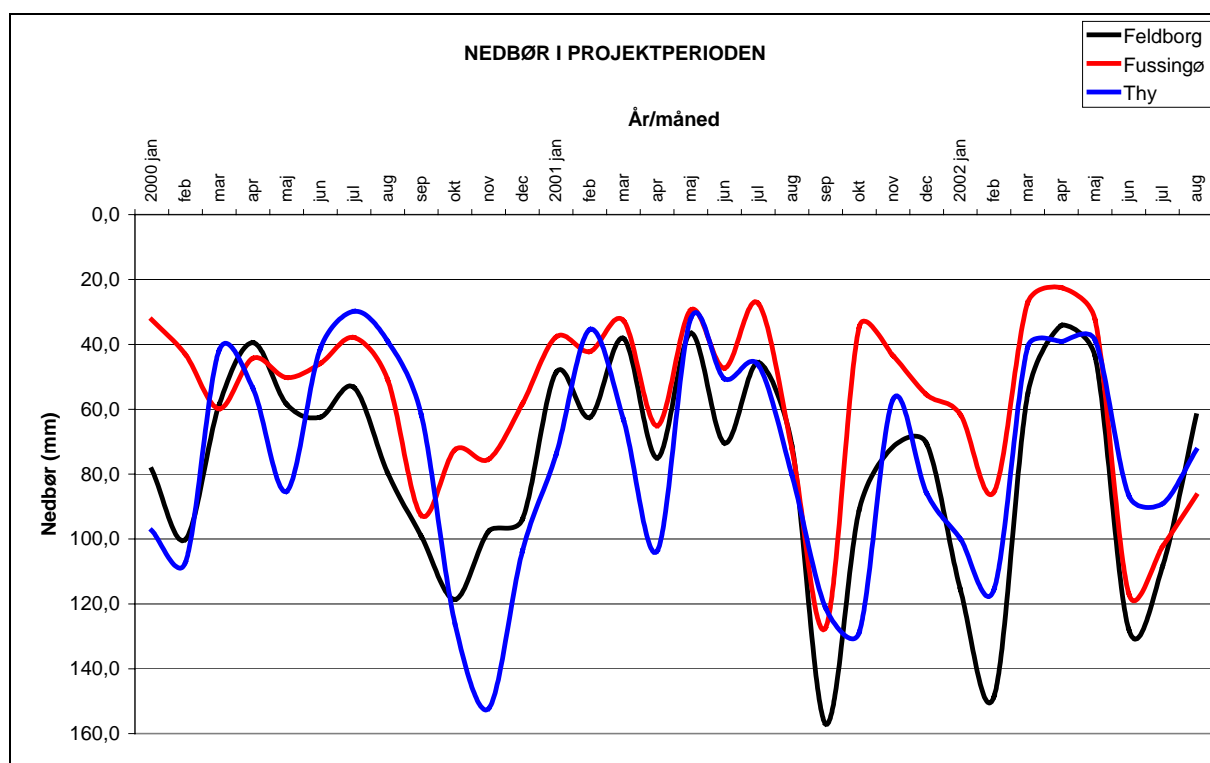
Oplysninger om projektperiodens vejr er hentet fra Danmarks Meteorologiske Instituts målestationer.

4.1 Nedbør

Nedbøren er angivet dels som årets totale nedbør, samt som månedssum for de tre lokaliteter gennem projektperioden. Der er anvendt beregnede størrelser, såkaldte klimagriddata, der består af stationsmålinger interpoleret til et 20 x 20 km kvadratnet. Der er desuden taget højde for indflydelsen fra lokalitetens højde over og afstand til havet.



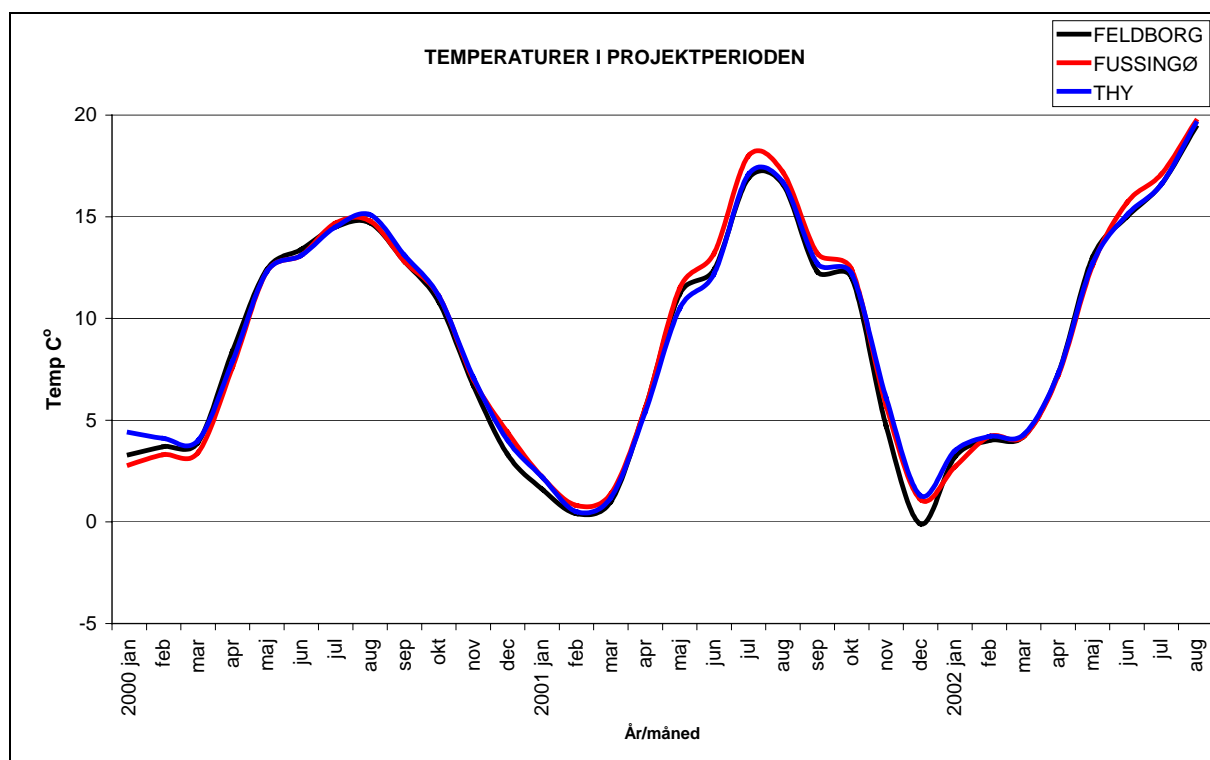
Figur 2. Total nedbør for de tre lokaliteter gennem projektperioden. For 2002 er nedbøren angivet for årets første 8 måneder (januar- august).



Figur 3. Nedbør for de tre lokaliteter angivet som månedssum gennem projektperioden.

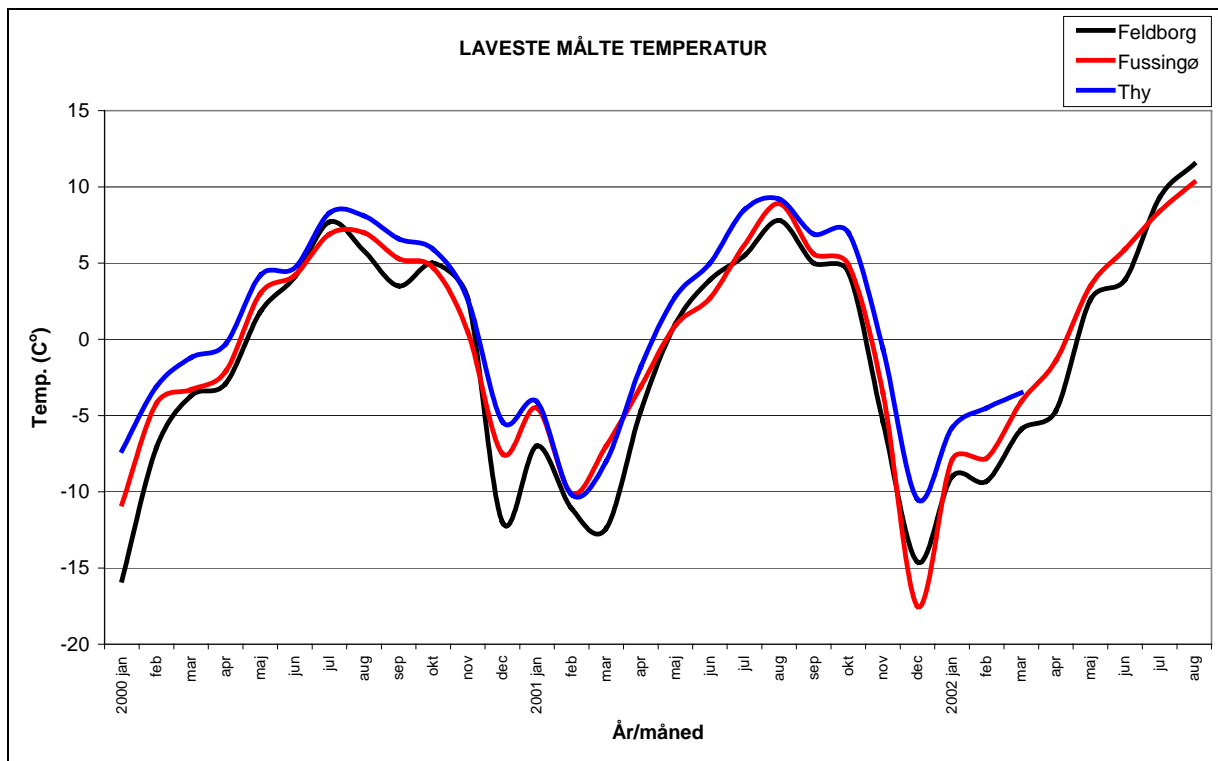
4.2 Temperatur

Temperaturforholdene er vist som månedens middeltemperatur for de tre lokaliteter. Også her er anvendt klimagriddata fra samme kvadratnet som for nedbør.



Figur 4. Månedsmiddeltemperatur for de tre lokaliteter i projektperioden.

I nedenstående figur er angivet laveste målte temperatur for hver måned i projektperioden. Disse kan ikke angives som klimagrid værdier, men er registreret fra de DMI-målestationer, der ligger tættest på de enkelte lokaliteter.



Figur 5. Lavest målte temperaturer i projektperioden angivet månedsvis for de tre lokaliteter.

Danmarks Meteorologiske Instituts målestationer måler temperaturen i 2 meters højde. Hansen og Bräuner (2001) har vist at temperaturen i 20 cm's højde udviser større variation hen over døgnet, og om natten kan være ned til 4 °C lavere end i 2 meters højde.

I løbet af projektperioden har lokaliteterne på Thy og Feldborg distrikter fået mere nedbør end normalt, mens Fussingø distrikt har fået lidt mindre. Dog ser vækstsæsonen 2002 ud til at have været nedbørsrig også på Fussingø distrikt.

De tre lokaliteter har haft meget ensartede middeltemperaturer, men i foråret 2002 er der på Feldborg distrikt oplevet lave minimumstemperaturer.

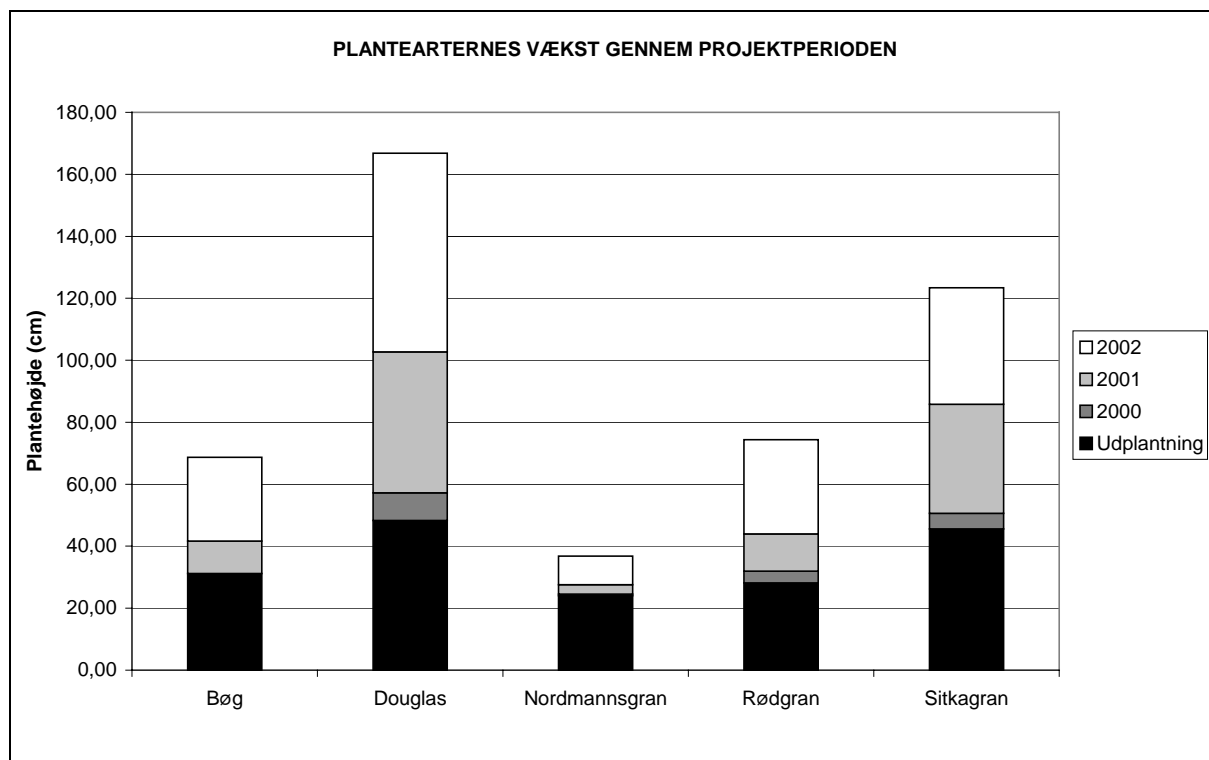
5. Planternes vækst

Planternes vækst i projektperioden er registreret ved årlige højdemålinger i et repræsentativt udsnit af hver parcel. Der er registreret 30-50 planter af hver art i hver parcel svarende til ca 33 % af alle planter.

Figur 6 viser de enkelte arters vækst gennem projektperioden som gennemsnit for alle behandlinger og lokaliteter. Det bemærkes at bøg og nordmannsgran øjensynlig ikke har haft nogen vækst i 2000. Det skyldes at bøg i Kompedal Plantage blev udsat for kraftig bidning af harer og derfor blev mindre det første år.

Nordmannsgran fik af visse renholdelsesmetoder skadet toppen og det kombineret med en generel og forventelig lav vækstrate i de første år efter anlæg medførte en gennemsnitlig negativ vækst i 2000.

I det følgende er lokaliteterne behandlet særskilt.



Figur 6. Planternes vækst gennem projektperioden som gennemsnit for alle lokaliteter og behandlinger.



Foto 1. Knusning af stød forud for plantning i Kompedal Plantage. Knusningen efterlader overfladen så jævn, at mekanisk renholdelse kan gennemføres med de fleste redskaber.

5.1 Tidligere forsøg

Der er gennem tiderne gennemført flere forsøg under danske forhold, der søger at belyse effekten af arealforberedelse og/eller renholdelse på skovtræers etablering og vækst.

Neckelmann (1981) opgør to kvasrydningsforsøg med lærk og rødgran. 10 år efter plantning kan der ikke drages entydige konklusioner idet der på ét areal er en positiv effekt af renholdelse, mens der på et andet er en negativ effekt. Under alle omstændigheder er forskellene små og uden praktisk betydning.

I et andet forsøg beskrevet af Neckelmann (1995) er der undersøgt effekten af rensning af kulturer efter forskellige intensiteter af jordbearbejdning. Heller ikke disse forsøg gav entydige erfaringer.

Det skal dog huskes, at begge forsøg er anlagt på hedeflader og resultaterne kan ikke umiddelbart forventes at være gældende for mere produktive jordtyper.

Pedersen et al. (2002) har undersøgt effekten af renholdelse ved hhv. slåning, jordbearbejdning og herbicid på væksten af nordmannsgran i skovkulturer. Forsøget giver ikke signifikante behandlingsforskelle på højdevæksten, med der viser sig en tendens til at ingen renholdelse og renholdelse med herbicider medfører større topskudsvækst end renholdelse ved slåning eller jordbearbejdning.

Mekanisk renholdelse af vedplantekulturer på landbrugsjord har også været genstand for undersøgelser.

I forsøg med skovrejsning er effekten af jordbearbejdning og mekanisk samt mekanisk/kemisk renholdelse undersøgt (Matthesen & Pedersen, 1995 a, b), og der er fundet en positiv effekt af renholdelse på både overlevelse og højdevækst.

Keller (1997) har for eg i markkultur fundet at mekanisk renholdelse ved forskellige former for jordbearbejdning efter 3 vækstsæsoner ikke gav en signifikant større højdetilvækst end ikke renholdte planter.

I samme forsøg indgår også nobilis og her er der sikker positiv effekt på højdetilvæksten af mekanisk renholdelse i forhold til ingen renholdelse. Resultatet er ligeledes baseret på 3 års vækst.

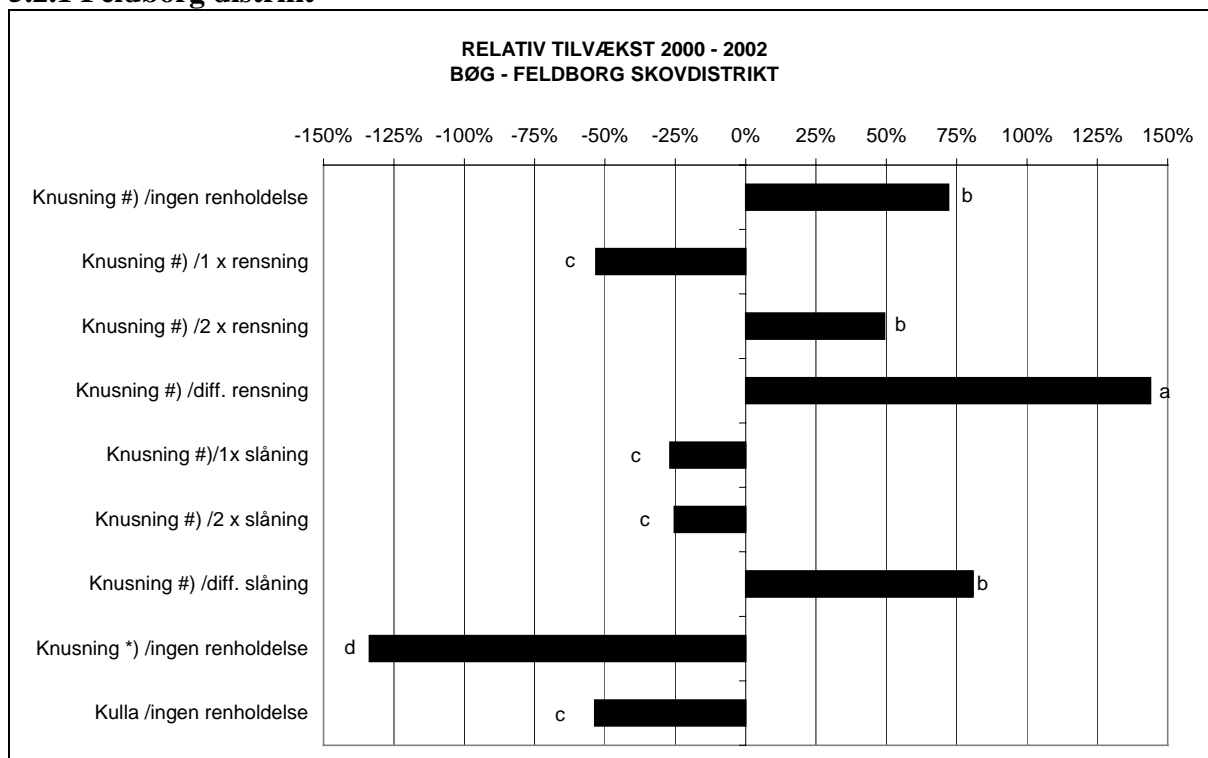
Når det øjensynligt er lettere at registrere behandlingsforskelle ved mekanisk renholdelse på landbrugsjord frem for skovjord, kan det hænge sammen med at landbrugsjorden må forventes at rumme en større frøpulje end en nyligt afdrevet skovbevoksning.

Ligeledes tilbyder landbrugsjorden nok bedre spirings- og vækstbetingelser for ukrudt på grund af bedre næringsstofstatus og en mere spiringsgunstig overflade.

5.2 Resultater

Figur 7-13 nedenfor viser de forskellige behandlings indflydelse på højdetilvæksten i de 3 vækstsæsoner 2000, 2001 og 2002. Højdetilvæksten er sat i forhold til den gennemsnitlige højdetilvækst for alle behandlinger for hver art og lokalitet.

5.2.1 Feldborg distrikt

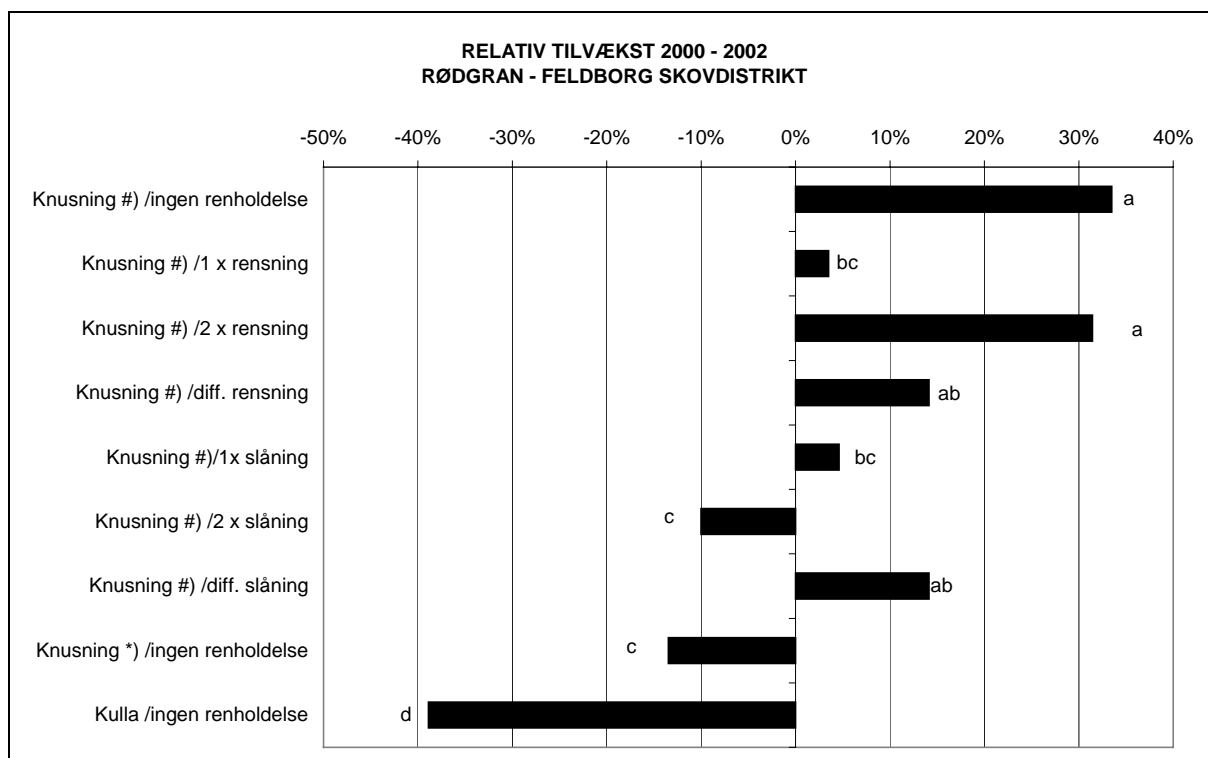


Figur 7. Højdetilvækst for bøg i Kompedal Plantage. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst er sat i forhold til gennemsnittet for alle behandlinger.

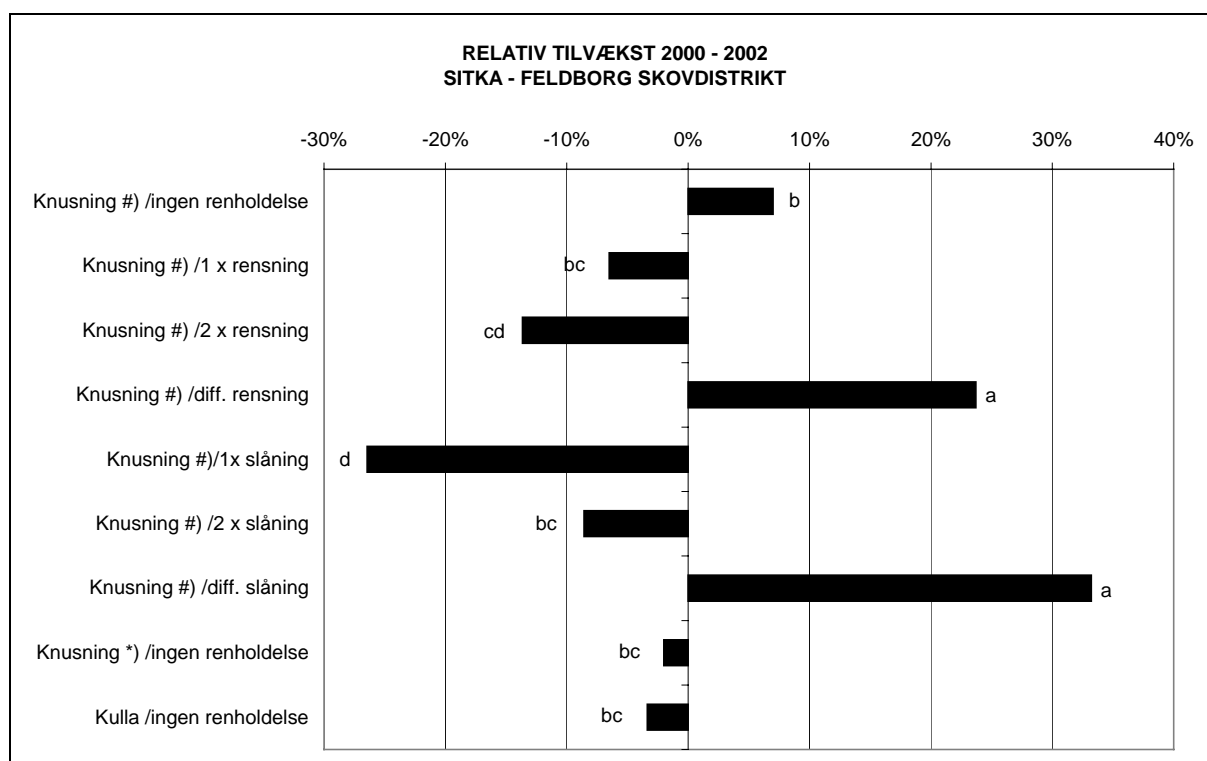
Knusning #) = Dyb knusning til 15-20 cm's dybde.

Knusning *) = Overfladisk knusning.

Behandlinger markeret med samme bogstav er ikke signifikant ($\alpha = 0,05$) forskellige fra hindanden.



Figur 8. Højdetilvækst for rødgran i Kompedal Plantage. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst er sat i forhold til gennemsnittet for alle behandlinger.



Figur 9. Højdetilvækst for sitka i Kompedal Plantage. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst er sat i forhold til gennemsnittet for alle behandlinger.

Kompedal Plantage er en typisk hedeflade med næringsfattig jord og forholdsvis ringe konkurrence fra ukrudt, især i de første år efter anlæg.

Der indgår 3 forskellige metoder til arealforberedelse kombineret med ingen renholdelse efter anlæg, Kulla kultivering, overfladisk knusning og dyb knusning. For alle 3 arter i Kompedal Plantage falder Kulla kultivering og overfladisk knusning ud som dårligere end gennemsnittet. De resulterer i lavere højdetilvækst.

Med samme entydighed falder den dybe knusning for alle 3 arter ud som bedre end gennemsnittet.

For bøg og rødgran er der en signifikant behandlingsforskel, det er der ikke for sitka.

For øvrige behandlinger bemærkes det, at differentieret rensning og differentieret slåning viser sig bedre end gennemsnittet for alle 3 arter. I Kompedal Plantage har de differentierede behandlinger indebåret en meget lav renholdelsesintensitet i de første år stigende mod slutningen af projektperioden.



Foto 2. Kompedal Plantage sensommer 2002. Sitkagran etableret på knust jordbund uden efterfølgende renholdelse.



Foto 3. Koppedal Plantage sommer 2001. Sitkagran etableret på knust jordbund efterfulgt af to årlige rensninger.

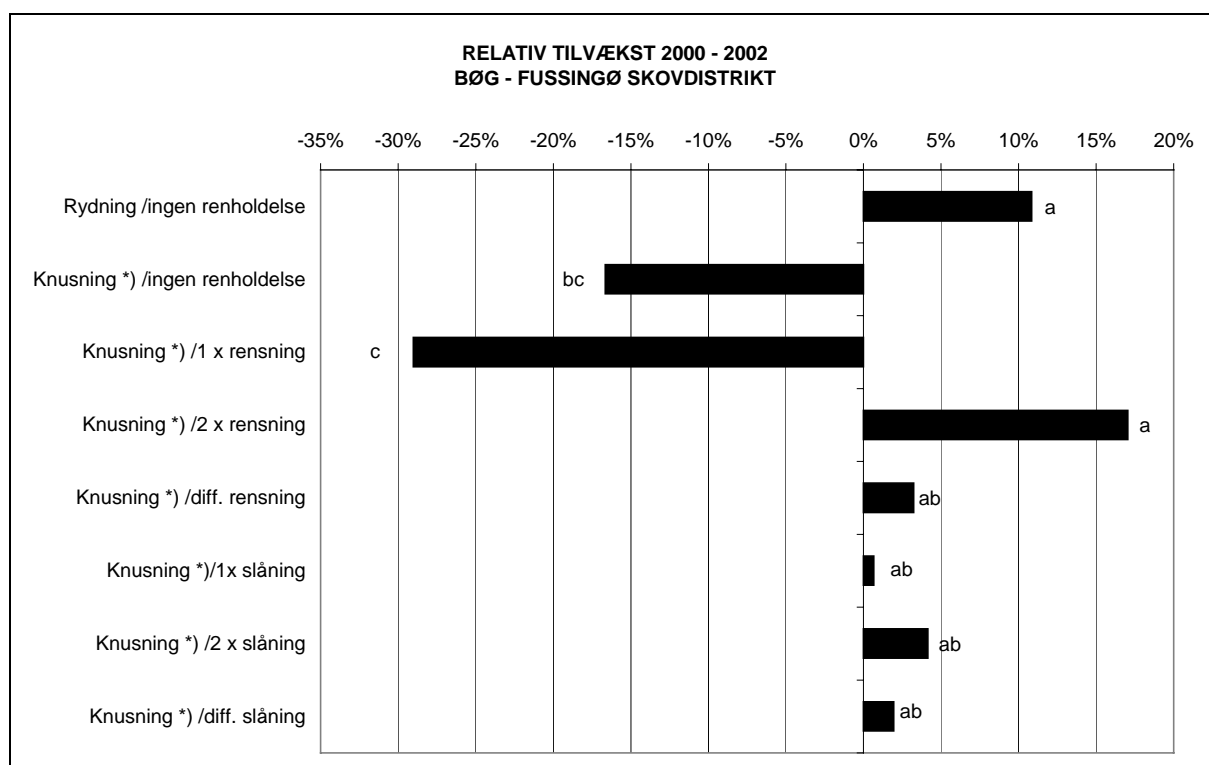


Foto 4. Kompedal Plantage 2001. Renholdelse med to årlige slåninger.

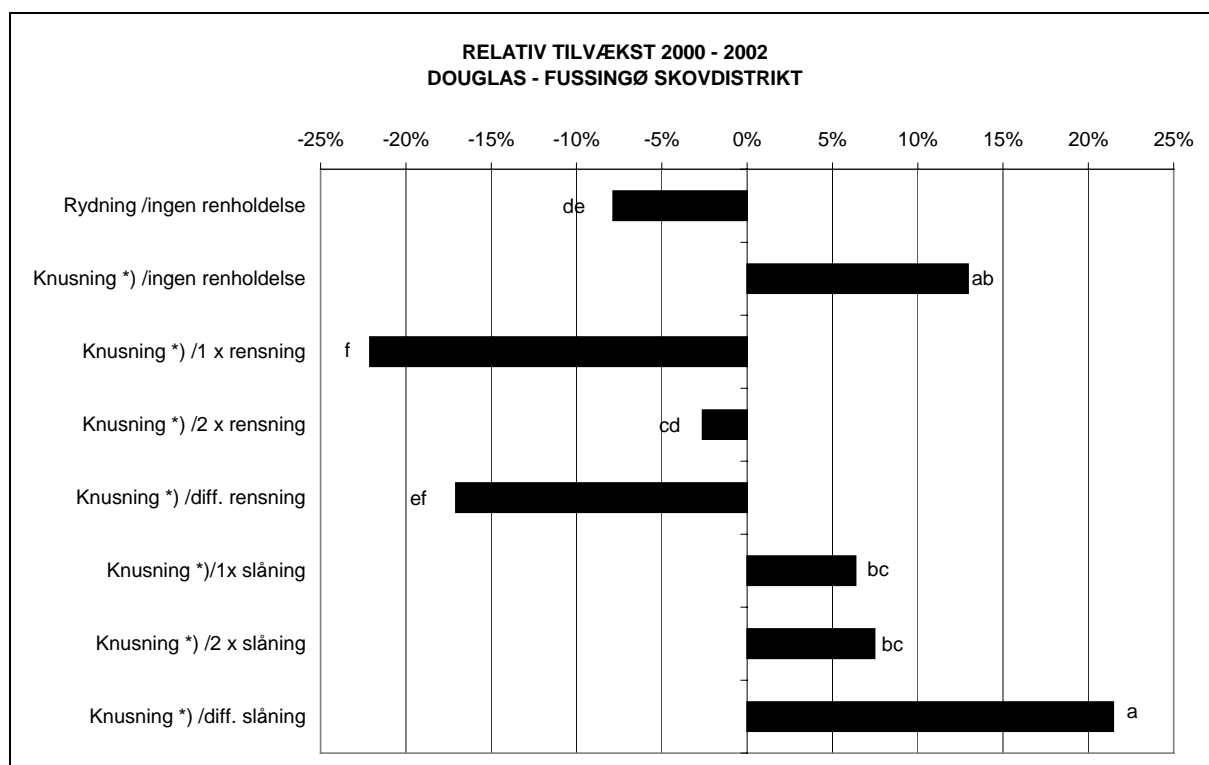
5.2.2 Fussingø distrikt

Hestehave Skov er en kystnær lokalitet med næringsrig morænejord. Der var forventet en stærkere ukrudtskonkurrence således at planterne i højere grad end for Kompedal Plantage ville kvittere for intensiv renholdelse.

Forventningerne bakkes ikke entydigt op af resultaterne som vist i figur 10 og 11, og der er ikke konsistens mellem de to arter.



Figur 10. Højdetilvækst for bøg i Hestehave Skov. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst sat i forhold til gennemsnittet for alle behandlinger.



Figur 11. Højdetilvækst for douglas i Hestehave Skov. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst sat i forhold til gennemsnittet for alle behandlinger.

Betydningen af den forberedende jordbearbejdning er heller ikke entydig i Hestehave Skov. Betragter man de to behandlinger uden renholdelse viser det sig at knusning har en negativ effekt på væksten af bøg, mens det har en positiv effekt på væksten af douglas.

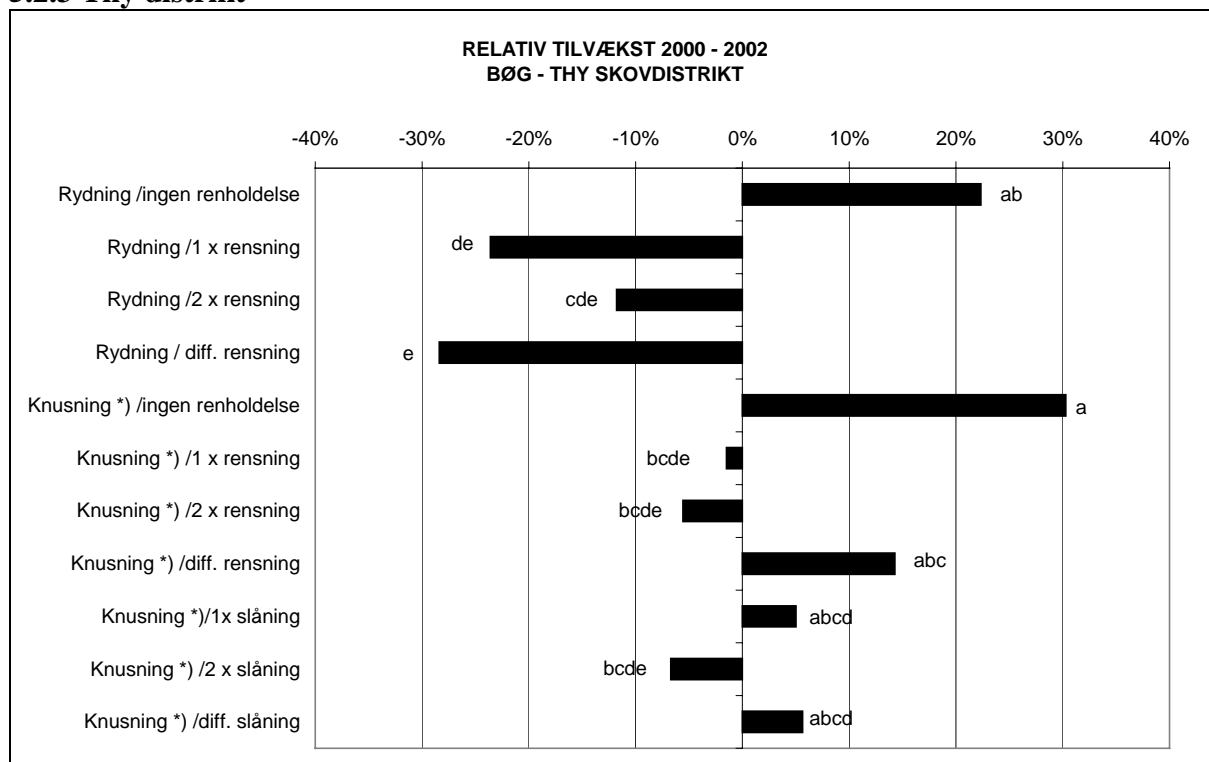


Foto 5. Hestehave Skov. Douglas renholdt med to årlige rensninger.

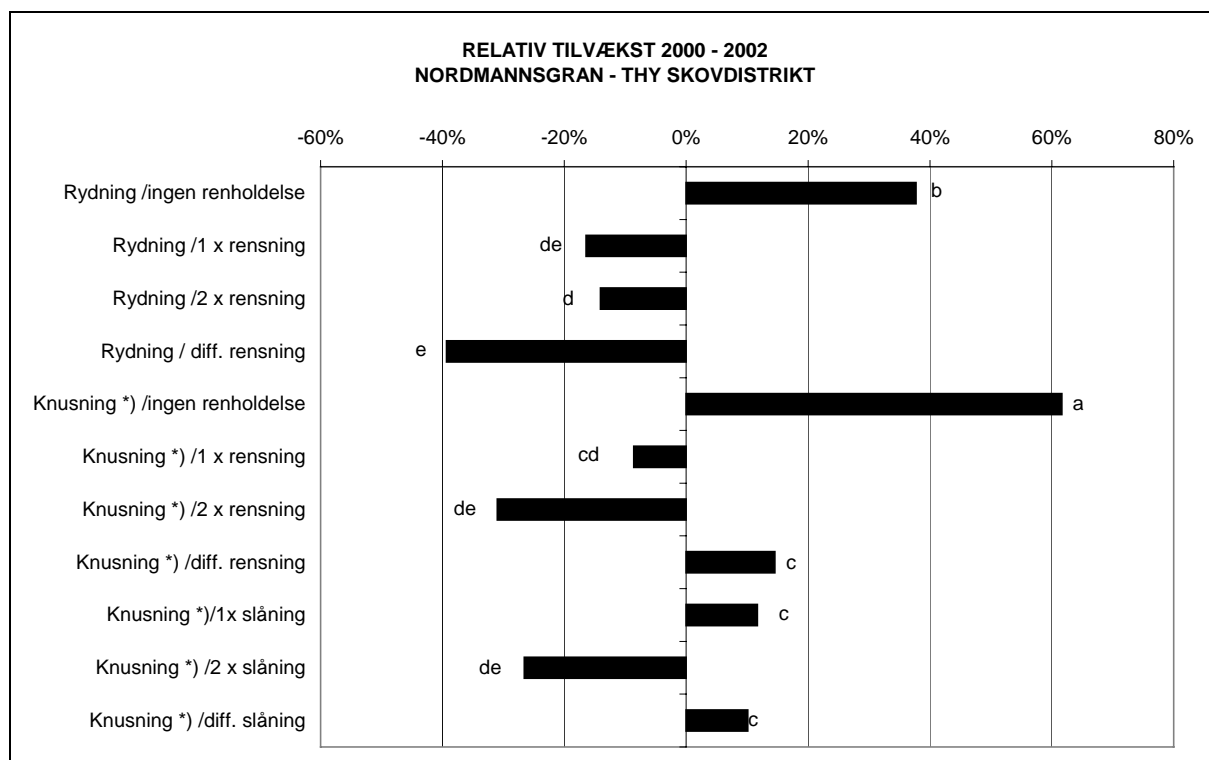


Foto 6. Hestehave Skov. Douglas og bøg efter 3 vækstsæsoner renholdt med slåning.

5.2.3 Thy distrikt



Figur 12. Højdetilvækst for bøg i Vilsbøl Klitplantage. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst sat i forhold til middelværdien for alle behandlinger.



Figur 13. Højdetilvækst for nordmannsgran i Vilsbøl Klitplantage. Behandlingernes indflydelse på 3 vækstsæsoners højdetilvækst sat i forhold til middelværdien for alle behandlinger.

Vilsbøl Klitplantage repræsenterer projektets intermediære lokalitet hvad angår jordbund. Resultaterne (figur 12 og 13) viser entydigt, at ingen renholdelse har en positiv effekt på højdetilvæksten uanset træart og forberedende jordbearbejdning.

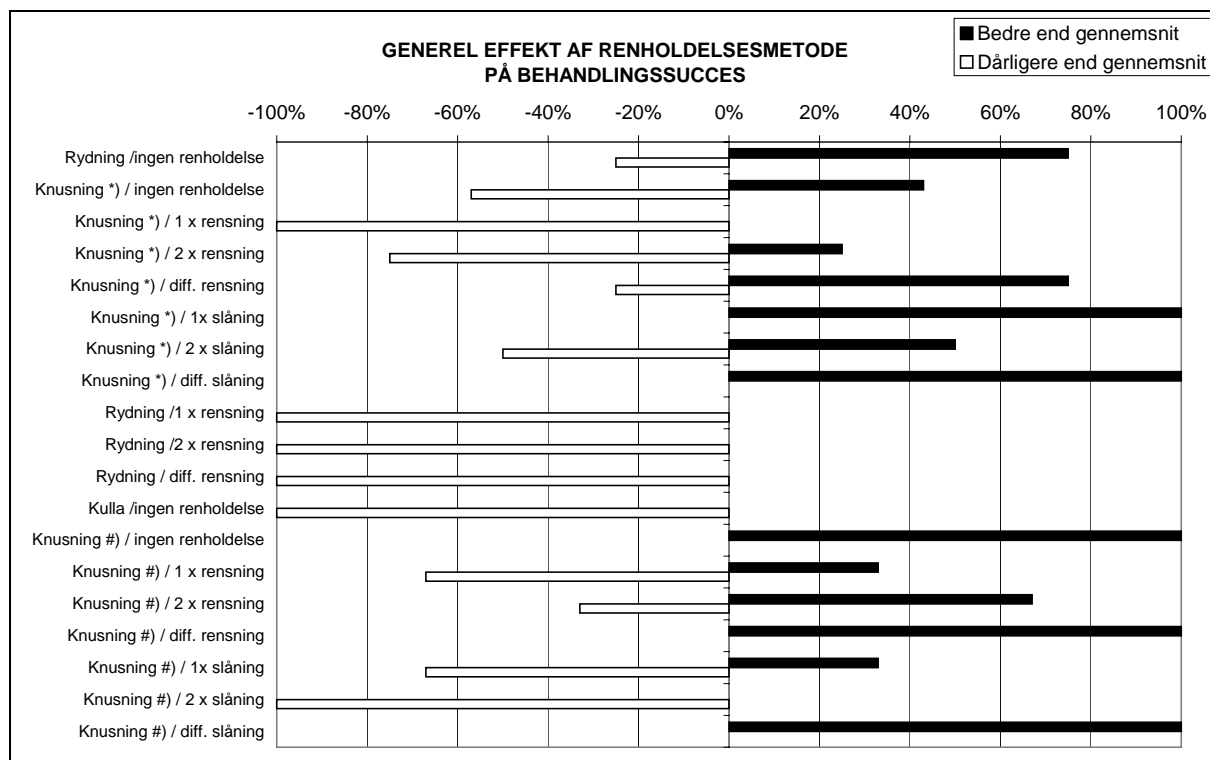
Lige så entydigt er det, at renholdelse med Polyteknik's renser på arealer, der ikke er knust giver en lavere tilvækst.

Det dårlige resultat skyldes nok i højere grad, at rensningen medfører mange skader på kulturplanterne ved traktorens og redskabets passage af store og højde stød end at redskabet udfører et dårligt renholdelsesarbejde.

For øvrige metoder og intensiteter af renholdelse kan der ikke uddrages entydige konklusioner, der er dog en tendens til at differentieret renholdelse skiller sig positivt ud. Dette er i god overensstemmelse med resultaterne fra Kompedal Plantage.

5.3 Sammenfatning - højdevækst

Demonstrationsarealerne er ikke anlagt på en sådan måde, at der kan laves statistiske sammenligninger mellem arterne. I stedet er der foretaget en sammenstilling af behandlingernes relative succes hvad angår højdetilvækst (figur 14).



Figur 14. De enkelte behandlings succes mht. højdetilvækst. Figuren viser for hver enkelt behandling andelen af tilfælde, hvor behandlingen er faldet ud som bedre eller dårligere end gennemsnittet for alle behandlinger. Knusning #) = Dyb knusning til 15-20 cm's dybde. Knusning *) = Overfladisk knusning.

Differentieret renholdelse, enten ved slåning eller jordbearbejdning, har i dette projekt vist sig at være en succesfuld behandling, når der ses bort fra rensning uden forgående knusning. I 75-100 % af tilfældene har behandlingerne resulteret i en større højdevækst end gennemsnittet af alle behandlinger.

Også den mest ekstensive model har vist sig succesfuld og har i over 70 % af tilfældene givet større højdetilvækst end gennemsnittet.

Ligeledes har kombinationen af dyb knusning og ingen renholdelse vist sig succesfuld, da den i alle tilfælde har resulteret i en bedre end gennemsnitlig højdetilvækst.

Sådan er det ikke gået for kombinationen af overfladisk knusning og ingen renholdelse. Den har kun i 43 % af tilfældene resulteret i en bedre end gennemsnitlig højdetilvækst.

Kombinationen af Kullakultivering og ingen renholdelse klarer sig endnu dårligere, idet den i alle tilfælde har medført en lavere højdetilvækst end gennemsnittet.

Markant er det også at renholdelse på arealet, hvor stødene er efterladt ikke har vist sig succesfuld. I alle tilfælde og for alle intensiteter har metoden resulteret i mindre højdetilvækst end gennemsnittet.

Den praktiske betydning af behandlingsforskellene er svær at vurdere før kulturerne har sluttet sig. I tabel 4 er vist forskelle på største og mindste højdetilvækst for hver lokalitet og art.

Tabel 4. Forskel på største og mindste højdetilvækst i løbet af 3 vækstsæsoner, 2000, 2001 og 2002.

Lokalitet	Art	Forskel (cm)
Feldborg	Bøg	62
	Rødgran	33
	Sitka	46
Fussingø	Bøg	26
	Douglas	52
Thy	Bøg	19
	Nordmannsgran	13

Den store tilvækstforskel der ses for bøg på Feldborg kan nok ikke alene tilskrives effekten af forskellige behandlinger. Arealet har igennem hele projektperioden været plaget af harer, og deres gnav har ikke været jævnt fordelt på arealet.

Hvis de viste højdeforskelle ikke bliver større i løbet af kulturernes omdrift giver de ikke i sig selv anledning til bekymring. Det afgørende er træarternes evne til at vokse fri af et stigende ukrudtstryk. Denne udvikling har det ikke været muligt at følge til ende i dette projekt.

De faktiske højdetilvækster, der ligger til grund for analyserne, er vist i bilag 2.

6. Overlevelse

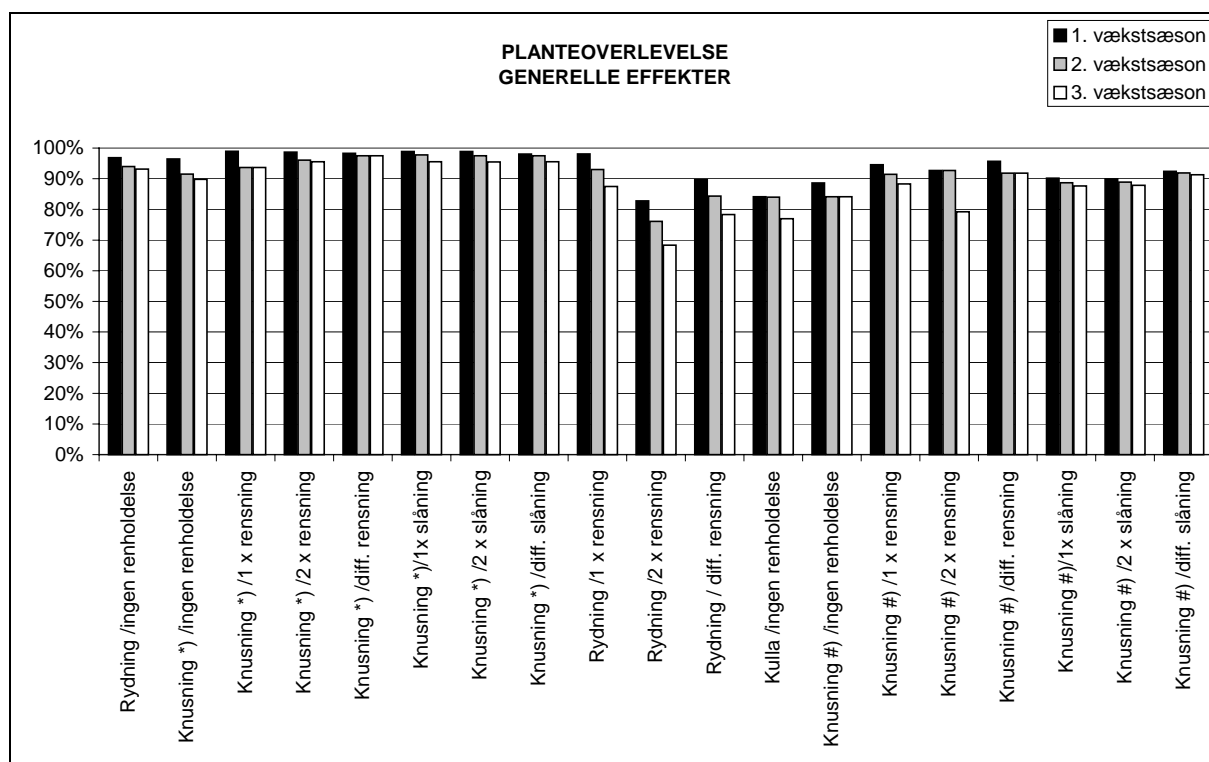
Effekten af mekanisk renholdelse på planteoverlevelse er bl.a. undersøgt af Keller (1997). Undersøgelserne er udført på landbrugsjord med anvendelse af forskellige harver. Forholdene er således ikke helt sammenlignelige med denne undersøgelse, men kan fungere som rettesnor.

For eg er der ikke fundet signifikante forskelle mellem mekanisk renholdte og ikke renholdte parceller 3 år efter anlæg. Den eneste behandling der øger overlevelsen er herbicidsprøjtning med 7 liter/ha/år atrazin, som ikke indgår i denne undersøgelse.

For nobilis er der fundet en signifikant og markant bedre overlevelse både ved harvning og sprøjtning.

6.1 Resultater

I figur 15 er den generelle effekt af behandlingerne på den akkumulerede planteoverlevelse vist. De fleste behandlinger har ikke medført en kritisk stor planteafgang, dog skiller 4 behandlinger sig ud. 2 årlige rensninger eller differentieret rensning på ikke knust areal, Kulla kultivering uden efterfølgende renholdelse, og dyb knusning uden renholdelse medfører alle en signifikant større planteafgang.



Figur 15. Behandlingernes indflydelse på planteoverlevelse som gennemsnit for alle arter og lokaliteter.

I bilag 3 er planteoverlevelse ved forskellige behandlinger for hver art og lokalitet vist. I Kompedal Plantage er der for bøg en effekt af renholdelse idet de ikke renholdte parceller har en lavere planteoverlevelse end de renholdte. Rødgran og sitka viser ikke entydige forskelle mellem behandlingerne. Rødgran har haft en noget lavere overlevelse end sitka, 70-80

% overlevelse for rødgran mod 90-100 % overlevelse for sitka. Det er bemærkelsesværdigt, at stort set hele planteafgangen i rødgran er sket i 1. vækstsæson, uanset behandling.

I Hestehave Skov har det kun været muligt at følge planteafgangen de to første år. Overlevelsen har generelt være høj, over 90 %, og der er ikke signifikante forskelle mellem behandlingerne.

I Vilsbøl Klitplantage genfindes billedet fra figur 15, hvor renholdelse med Polyteknik's renser på arealer, der ikke er knust, medfører en markant større planteafgang end de øvrige behandlinger.

Planteafgangen er ikke en følge af et dårligt rensningsresultat, men snarere en følge af at redskabet kan svinge ind i planterækken, når traktoren passerer stød og andre ujævnheder. Der er ikke sikre forskelle mellem andre behandlinger og overlevelsen er generelt god, > 90 %.

52 % af den samlede dødelighed opstår i det første år efter plantning. Efter anden vækstsæson har 75 % af dødeligheden indfundet sig og efter 3. vækstsæson 100 % af dødeligheden i denne undersøgelse.

Denne relation ville givet vis ændre sig hvis arealerne kunne følges i længere tid, men det antyder at den primære planteafgang finder sted i de første år efter plantning.

7. Skader

Gennem hele deres omdrift kan træer blive påført skader af forskellige biotiske og abiotiske faktorer. I denne undersøgelse har der være fokus på skader fra forårsnattefrost, samt skader fra mus, snudebiller og mennesker.

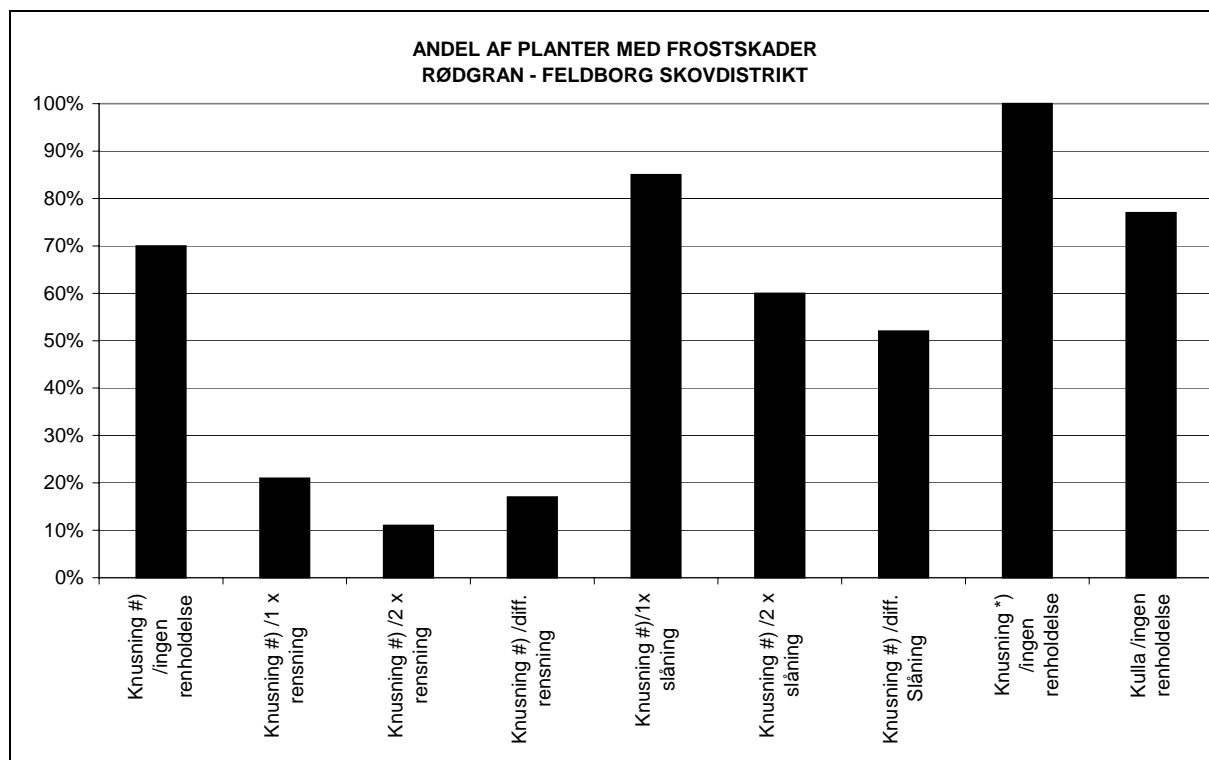
7.1 Forårsnattefrost

Det er en velkendt erfaring fra praksis at blottæggelse af mineraljord kan være med til at forhindre skader som følge af nattefrost i udspringsperioden.

Fra forsøgsmæssig side er dette også set idet Friis et al. (2000) har fundet en sikker sammenhæng mellem stigende vegetationsmasse og stigende skadeniveau fra forårsnattefrost i nordmannsgranjuletræer. Det modsatte gør sig i øvrigt også gældende når der ses på forekomsten af skader fra vinterfrost, altså udtørringsskader.

I denne undersøgelse har det ikke i særlig høj grad været muligt at undersøge i hvor høj grad de forskellige renholdelsesmetoder kan forhindre forårsnattefrosts skader. Der har kun i projektets sidste år været nattefrost i træernes udspringsperiode, og kun i Kompedal Plantage. Dette kan også aflæses af figur 5, side 12 hvor det ses at der er registreret temperaturer under 0 °C hen i maj måned.

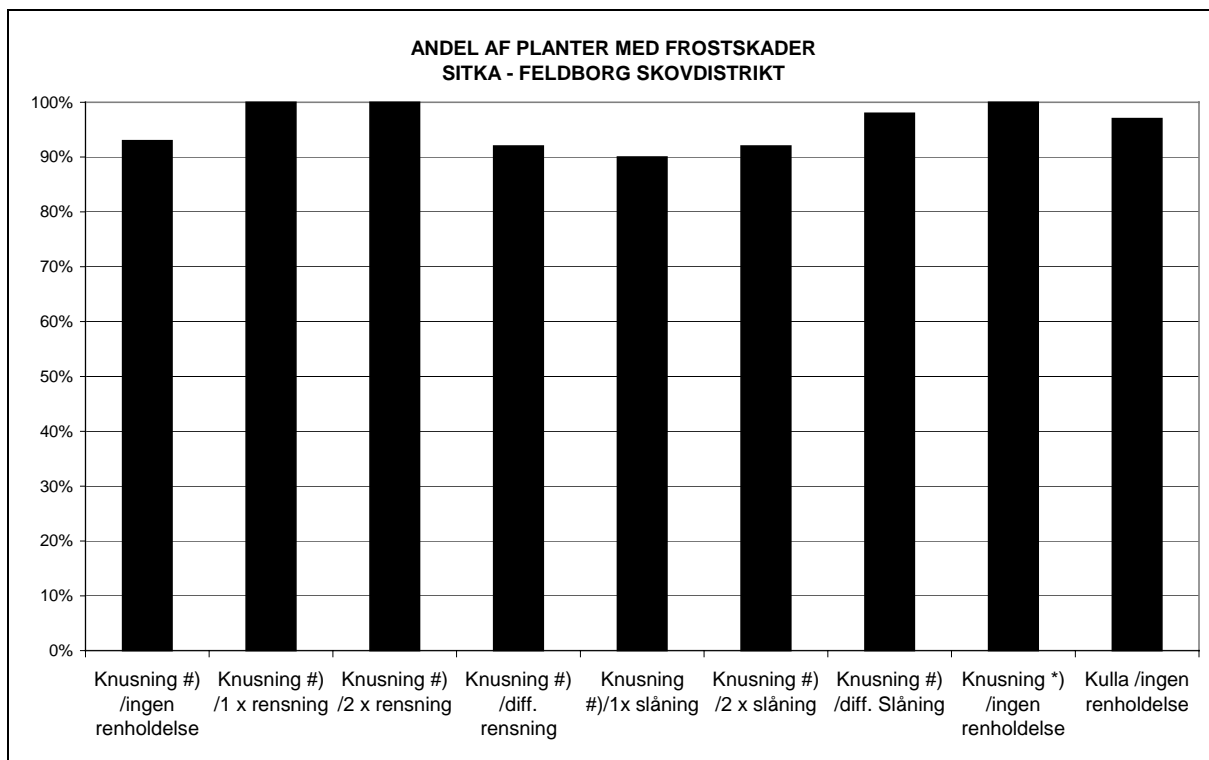
Figur 16 og 17 viser andelen af træer med frosts skader i hhv. rødgran og sitka.



Figur 16. Frosts skader i rødgran i Kompedal Plantage. Figuren viser andelen af planter med frosts skader for forskellige renholdelsesmetoder.

I rødgran ses en klar effekt af renholdelse på forekomsten af frosts skader. Ligeledes er der en forskel på de to grundprincipper for renholdelse, slåning eller rensning.

Denne undersøgelse understøtter således de praktiske såvel som de eksperimentelle erfaringer.

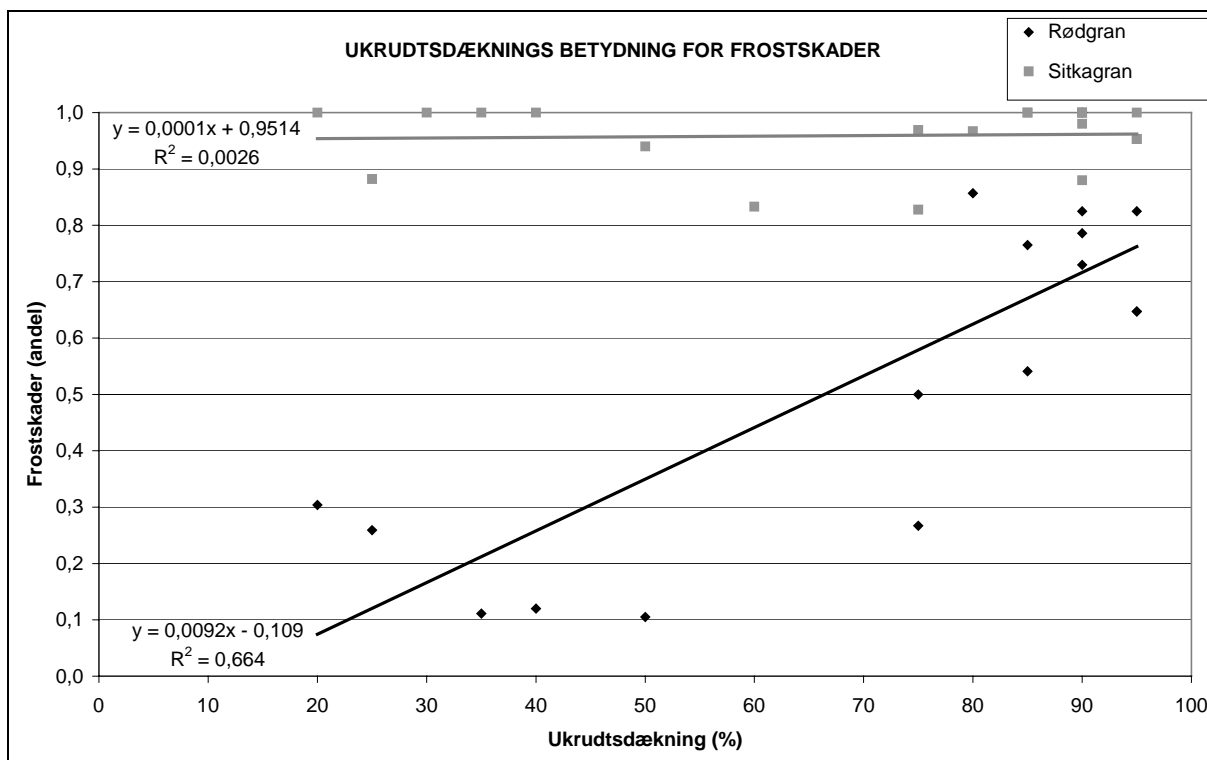


Figur 17. Frostskaeder i sitka i Kompedal Plantage. Figuren viser andelen af planter med frostskaeder for forskellige renholdelsesmetoder.

I sitka er billedet noget anderledes. Her er der en meget høj forekomst af frostskaeder ved alle renholdelsesmetoder, og der er ikke sikre forskelle mellem behandlingerne.

Forskellene mellem rødgran og sitka skal nok tolkes således at sitka er mere følsom overfor forårsnattefrost end rødgran, og på udsatte lokaliteter, som Kompedal Plantage i høj grad er, kan selv de her anvendte kulturtekniske tiltag ikke forhindre skader i sitka.

Dette underbygges af figur 18, der viser sammenhængen mellem ukrudtsdække og forekomsten af frostskaeder for hhv. rødgran og sitka.



Figur 18. Sammenhængen mellem ukrudtsdække og forekomsten af forårsnattefrost skader vist ved regressionslinier for henholdsvis rødgran og sitka. Determinationskoefficienten " R^2 " viser hvor stor en del af variationen i data, der kan forklares ved hjælp af regressionslinien.

For rødgran er der en god sammenhæng mellem andelen af blottet mineraljord (=lavt ukrudtsdække) og andelen af skader

For sitka er der ikke denne sammenhæng og regressionslinien giver en temmelig dårlig forklaring på variationen i datamaterialet.

Stort set alle skader fandtes på sideskud, både i rødgran og sitka, og det vurderes ikke at have haft nogen negativ indflydelse på hverken vækst eller overlevelse. Det ville det formentlig have haft, hvis forårsnattefrosten havde indfundet sig tidligere i projektet.

7.2 Skadedyr

De små planter er også efterstræbt af forskellige dyr. I bøg er det typisk markmus og rødmus, der skader planterne ved at begnave bark og knopper (Ravn et al., 2001). Omfanget af begnavningen varierer meget fra år til år som følge af svingninger i populationsstørrelsen, men omfanget kan også påvirkes ved manipulation af dyrenes levesteder.

Udlægning af gift er én måde at reducere bestanden på. Opsætning af uglekasser har i visse tilfælde vist sig at reducere musebestandene, men også kulturtekniske foranstaltninger kan mindske skadesniveauet.

Markmusen er især knyttet til græsdekke arealer, mens rødmusen mere findes i skovbryn og lysninger, og det er muligt at reducere musebestandene på et kulturareal ved at fjerne urtedækket.

For rødgran, sitka, douglas og til en vis grad nordmannsgran er det ikke mus, der er den største potentielle skadevolder, men stor nåletræssnudebille (*Hylobius abietis*). De voksne

biller lægger æg i friske stød og efter to til tre års udvikling udklækkes den voksne bille (Ravn, 2001). Der findes forskellige mekaniske og kemiske midler til enten at afværge billerne eller bekæmpe dem, men forsøg har vist at mineraljordsblotning omkring planten også påvirker skadesniveauet (Ravn, 2001 b).

Knusning af stød, som det er gjort i denne undersøgelse har ikke umiddelbart nogen reducerende effekt på *hylobius* populationen, da billerne kan lægge æg og larverne trives på selv fingertykke stykker af trærødder.

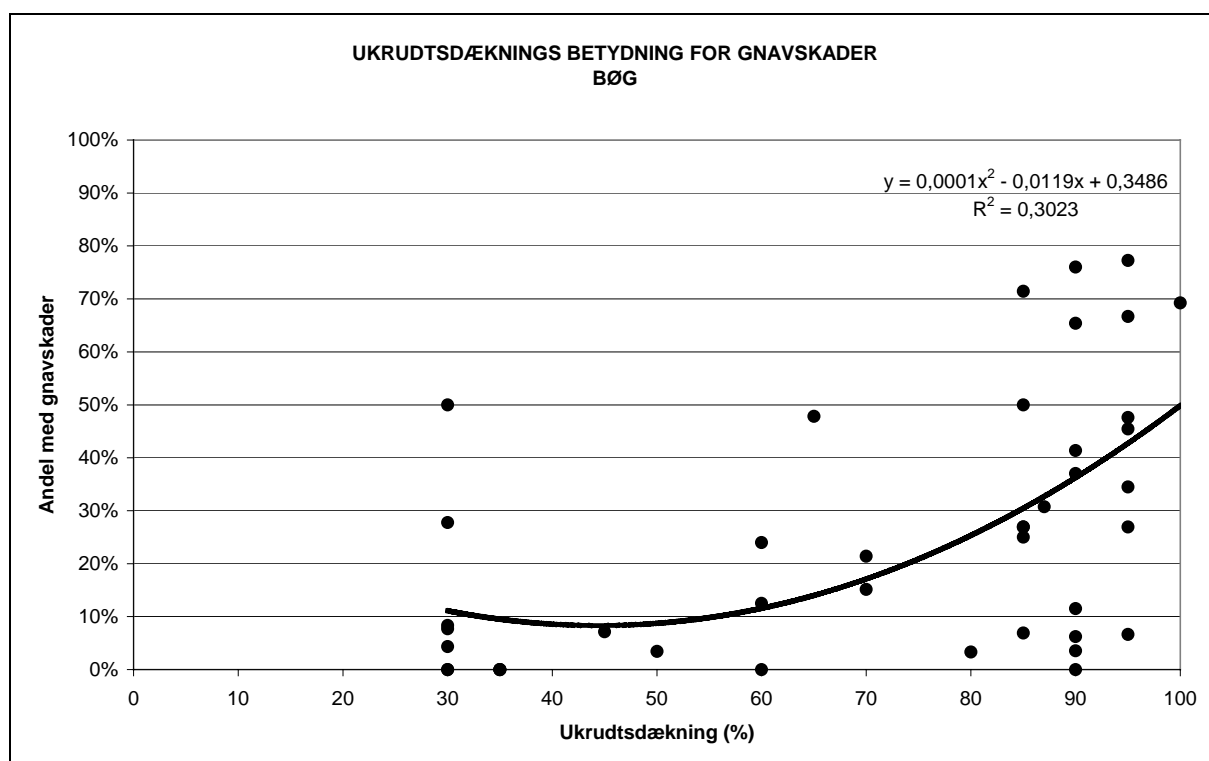
Renholdelse og mineraljordsblotning omkring planterne skulle altså virke forebyggende på skader fra både mus og snudebiller.

Forekomsten og hyppigheden af skader fra mus og snudebiller varierer meget fra lokalitet til lokalitet og fra år til år. I bilag 4 er vist skadeforekomsterne for hver art og lokalitet.

Denne undersøgelse viser en effekt af renholdelse på hyppigheden af skader, og der er en tendens til at rensning giver lidt færre skader end slåning.

I ingen af renholdelsesbehandlingerne forekommer der blottet mineraljord omkring planterne. Derfor må årsagen til at rensning synes mere effektiv end slåning være, at omfanget af gunstige leve- og skjulesteder reduceres ved blotning af mineraljord i rækkemellemrum.

Ravn (2001) angiver at fjernelse af urtevekst skulle kunne reducere omfanget af skader fra både mus og snudebiller. Der må således forventes at være en sammenhæng mellem ukrudtsdække og skadesniveau. Figur 19 viser sammenhængen fundet i denne undersøgelse for bøg.



Figur 19. Sammenhængen mellem det samlede ukrudtsdække og forekomsten af gnavskader fra mus på bøg. Baseret på data fra Hestehave Skov og Vilsbøl Klitplantage. Data fra Kompedal Plantage er udeladt på grund af mange bidskader af harer.

Der er en meget stor variation i forekomsten af skader, men der er en sikker sammenhæng mellem den samlede ukrudtsdækning og andelen af planter med musegnav.

For de øvrige arter i denne undersøgelse er der ikke fundet en tilsvarende sammenhæng.

7.3 Menneskeskabte skader

Gennemførelse af renholdelsesforanstaltninger kan også medføre skader på kulturplanterne. Der er i denne undersøgelse generelt ikke set mange skader, men der er en renholdelsesbehandling, der markant skiller sig ud. I parceller, hvor der er rensset uden foregående knusning (Thy Statsskovdistrikt), er der fundet et meget højt niveau af mekanisk påførte skader. I parceller med nordmannsgran er op til 75 % af planterne mere eller mindre påvirket af selve rensningen. Skaderne opstår dels fordi rækkerne kan være svære at se fra førhuset af en traktor, dels fordi rensningsredskabet svinger fra side til side når traktoren skal passere stød og ujævnheder.

8. Floraudvikling

Forsøg med skovrejsning på landbrugsjord viser at ukrudtets sammensætning og dækning af arealet påvirkes af både jordbearbejdning og forberedende renholdelse.

Renholdelse (i dette tilfælde sprøjtning med Roundup) ses at have en betydende effekt på ukrudtets sammensætning, hvorimod det ikke påvirker den samlede ukrudtsdækning nævneværdigt. Jordbearbejdningen har en indflydelse på ukrudtssammensætning, men også på den samlede dækning. Her har reolpløjning givet en markant reduktion i dækningsgraden sammenlignet med landbrugspløjning, stribevis fræsning eller ingen jordbearbejdning (Matthesen & Kudahl, 2001).

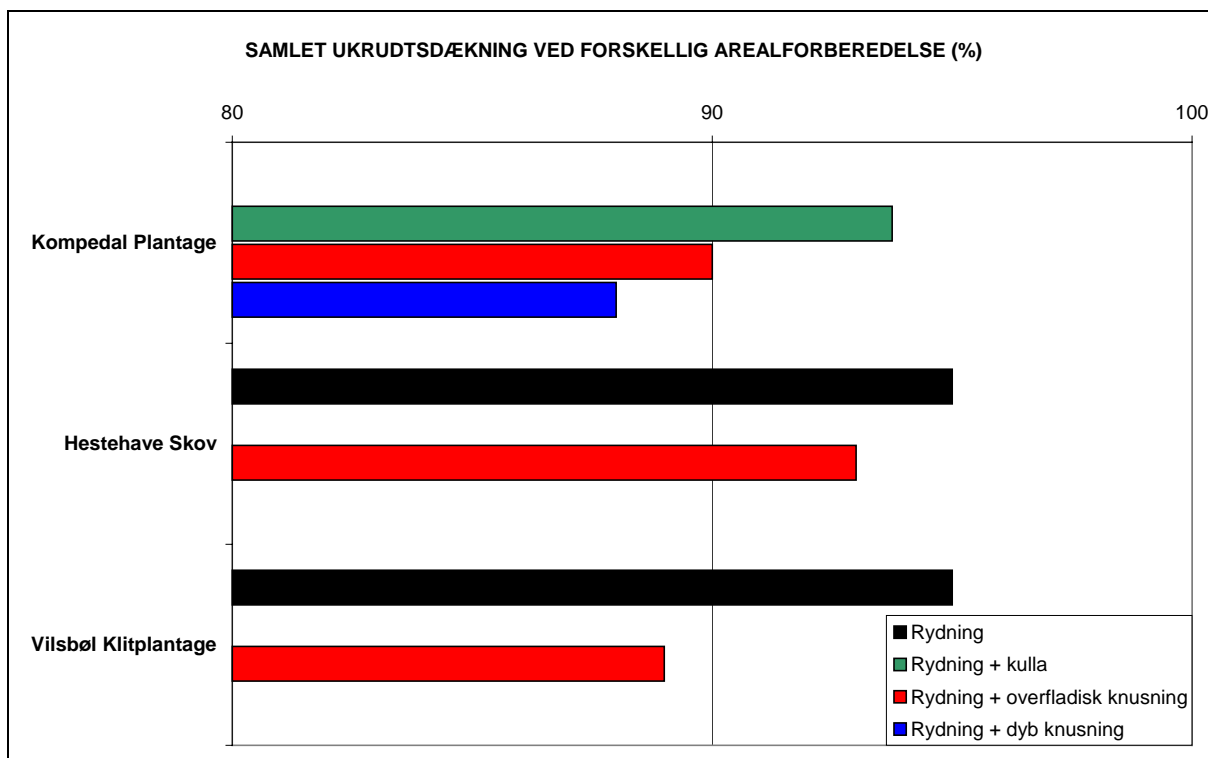
I 3. vækstsæson blev der gennemført en registrering af floraen i de enkelte kombinationer af arealforberedelse og renholdelse. Floraen blev beskrevet både mht. arter og deres dækning af arealet.

Dækningsgrad bedømmes ved en gennemgang af begge diagonaler i hver parcel. Dækningsgrad angives i % (0-100). Florasammensætningen vurderes i hver parcel og arter, der skønnes at dække mindst 5 % af arealet registreres, og deres dækning skønnes.

8.1 Ukrudtets dækning

I lighed med tidligere undersøgelser er der også i dette projekt fundet forskelle i ukrudtets dækning, der kan tilskrives forskellige former for jordbearbejdning (figur 20).

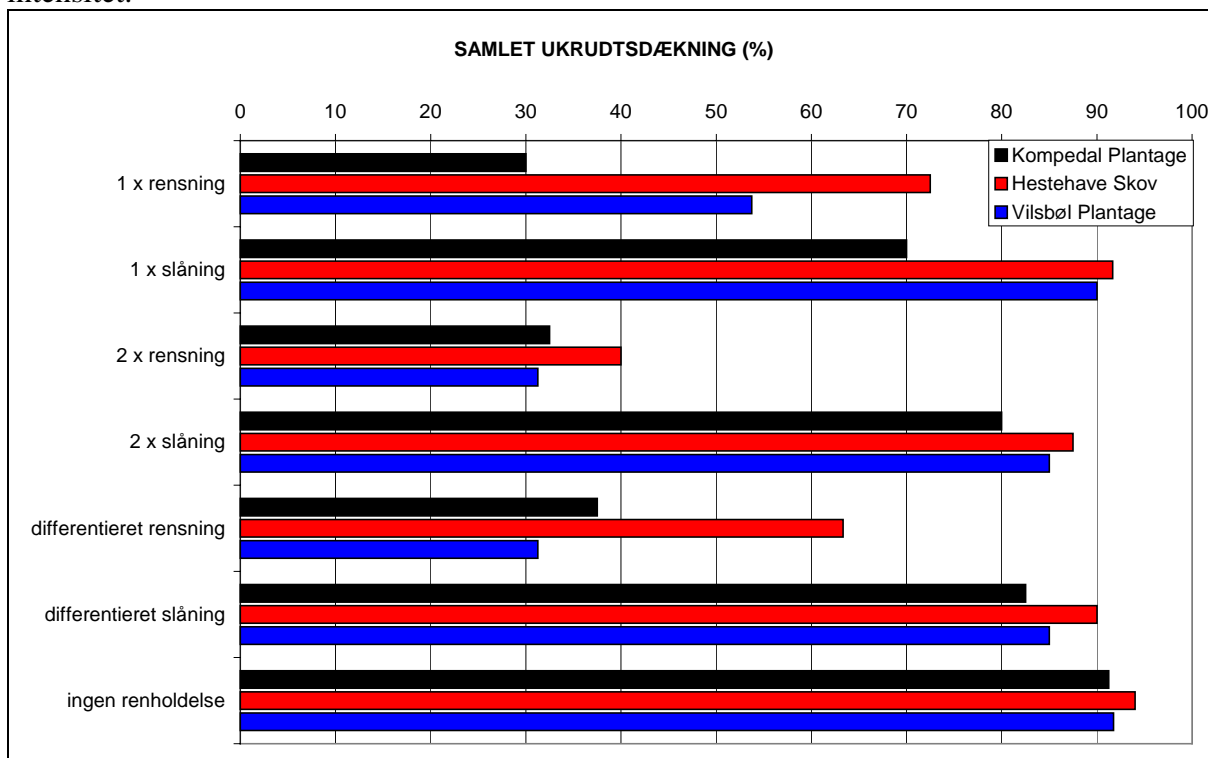
På alle tre lokaliteter ses en sammenhæng mellem arealforberedelsens intensitet og den mængde ukrudt, der kan findes på arealet 3 år efter anlæg. Således reduceres ukrudtsdækningen når intensiteten stiger. Resultatet er i nogen grad i modstrid med andre erfaringer (Matthesen 2002), men det kan skyldes at alle tre lokaliteter er anlagt efter afdrift af sunde og tætte nåletræbevoksninger. Der har ikke været nogen væsentlig frøpulje, der her kunne bringes til spiring ved jordbearbejdning.



Figur 20. Effekten af arealforberedelse på det samlede ukrudtsdække. Figuren viser middelværdien af den samlede ukrudtsdækning i parceller, der ikke er renholdt.

Ukrudtets samlede dækning i forsøgsparcellerne som funktion af forskellige renholdelsesmetoder og -intensiteter er vist i figur 21.

Ikke overraskende er der en effekt af renholdelse, men der er også en effekt af renholdelsens intensitet.



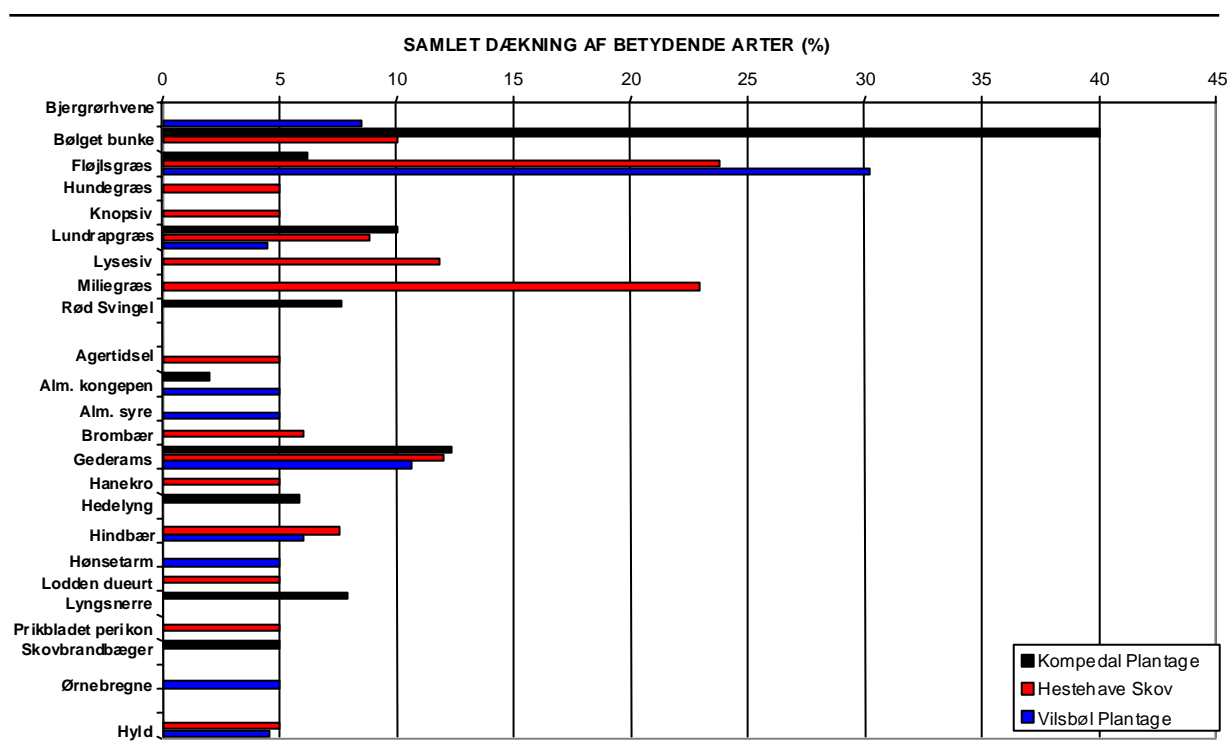
Figur 21. Ukrudtets dækning af arealet for forskellige renholdelsesmetoder på de tre lokaliteter.

Rensning giver en markant reduktion af ukrudtets dækning, og det er forholdsvis entydigt at stigende intensitet giver lavere dækning. Hvad tallene ikke fortæller, er at ukrudtet ikke er jævnt fordelt på arealet. I de rensede rækkemellemrum er ukrudtsdækningen meget lav, mens dækningen i selve planterækken kan være lige så høj som i de ikke renholdte parceller (Mathesen 2002).

At slåning ikke reducerer ukrudtets dækningsgrad er heller ikke overraskende. I planterækken er ukrudtet lige så tæt som i de tilsvarende ikke renholdte parceller. I rækkemellemrummene er ukrudtet godt nok lavere, men tætheden er den samme

8.2 Ukrudtets sammensætning

Der er registreret i alt 90 forskellige arter af urter og vedagtige planter på de tre lokaliteter, men som det ses af figur 22 er det forholdsvis få arter, der dominerer billedet, og herunder er det forskellige græsarter, der dominerer blandt de dominerende arter.



Figur 22. Samlet dækning af betydende ukrudtsarter vist som gennemsnit af alle behandlinger på de tre lokaliteter. Arter figurerer som betydende hvis de er blevet registreret som dækkende mindst 5% af arealet i mindst én parcel.

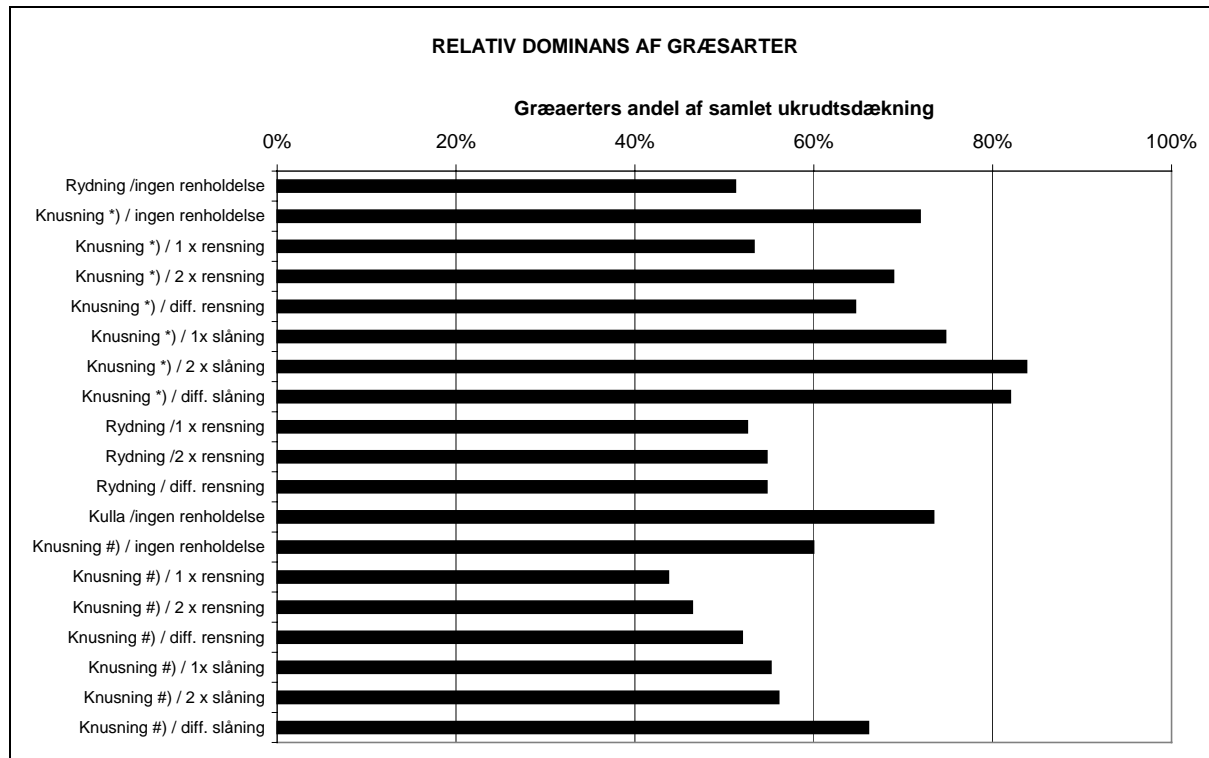
I Kompedal Plantage er der registreret 32 forskellige arter med bølget bunke som den mest dominerende art efterfulgt af gederams.

I Hestehave Skov er det fløjlsgræs og miliegræs, der dominerer ud af de i alt 68 arter, der er fundet der. Her er der også en del gederams, men også lysesiv.

I Vilsbøl Klitplantage er det også fløjlsgræs, der dominerer, med markante indslag af bjergørhvene og gederams. I alt 41 forskellige arter blev registreret der.

Fra praksis er det erfaringen, at slåning fremmer græsarternes dominans i det samlede ukrudtsbillede.

Denne erfaring underbygges i nogen grad af resultaterne fra denne undersøgelse. Af figur 23 fremgår græsarternes relative dominans i forhold til de forskellige renholdelsesmetoder.



Figur 23. Græsarternes relative dominans i forhold til den samlede dækning af ukrudt.

Knusning *) = overfladisk knusning

Knusning #) = dyb knusning til 15-20 cm's dybde.

Der er kun få signifikante forskelle mellem behandlingerne. Overfladisk knusning med to gange slåning eller differentieret slåning (som i 2002 har være 2-3 gange slåning) giver signifikant større græsdækning end dyb knusning med én årlig slåning. Øvrige behandlinger er ikke signifikant forskellige fra hinanden.

Der er en ikke signifikant tendens til at behandlinger med slåning har medført større græsdominans end tilsvarende behandlinger med rensning. Dette gælder både for den overfladiske knusning og den dybe knusning.

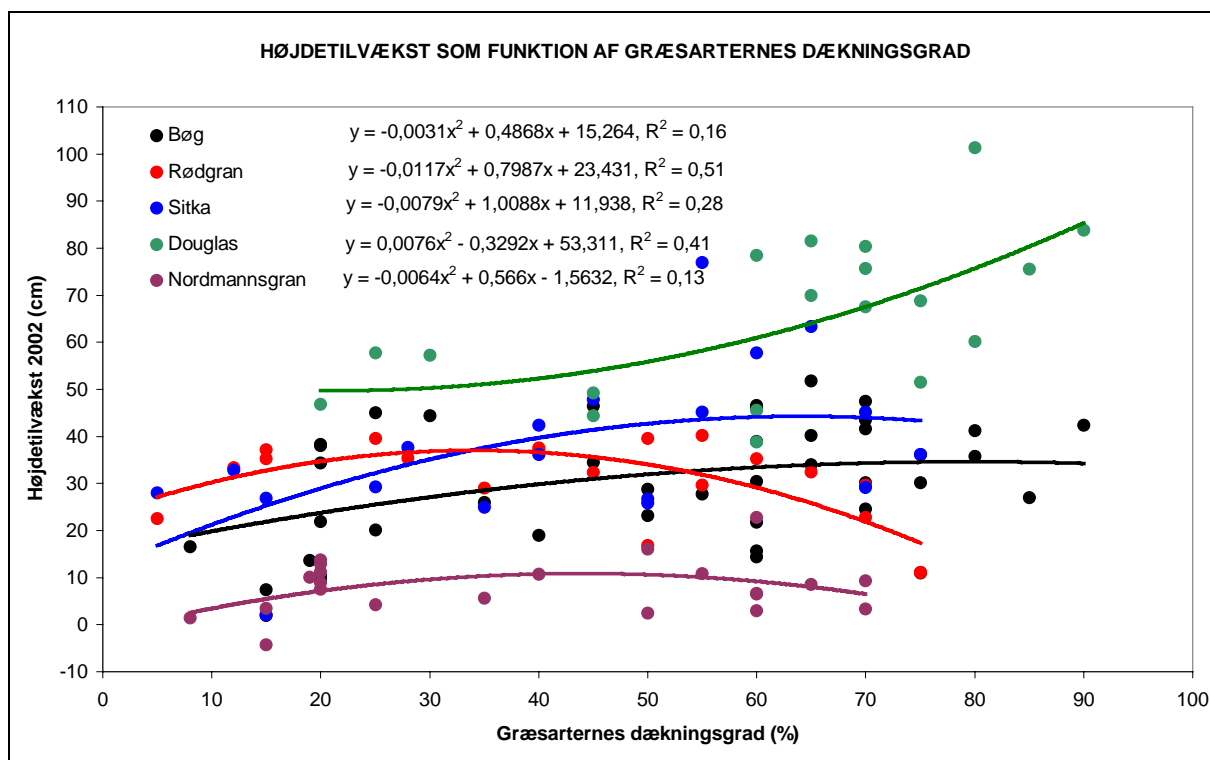
Ligeledes er der en tendens til at knusning og anden jordbearbejdning fremmer græsdominansen. Det ses, at af de fire behandlinger, der ikke har indeholdt nogen form for renholdelse har knusning og Kullakultivering givet en kraftigere græsdominans, end blot rydning af arealet.

8.3 Ukrudtets påvirkning af planternes vækst

Ukrudt kan have både negative og positive virkninger på kulturplanter. På den ene side konkurrerer ukrudt med kulturplanter om vand, næringsstoffer og, hvis det er tilstrækkelig højt, om lys. På den anden side kan ukrudt give læ og beskytte planter mod især udtørring af frost om vinteren (Rubow 2002).

Effekten af ukrudt på planters vækst synes at være meget artsafhængig og dækningsgraden alene kan ikke forklare de registrerede væksthforskelle i denne undersøgelse.

Figur 24 viser sammenhængen mellem græsarternes dækningsgrad og planternes højdetilvækst i 2002. I hver figur er angivet tilpasningsliniens determinationskoefficient (R^2), der angiver hvor stor en del af variationen i højdevækst, der kan forklares af ukrudtets dækningsgrad. For rødgrans vedkommende vil det sige at 51 % af variationen kan forklares af græsarternes dækningsgrad, mens de resterende 49 % må forklares med andre årsager.



Figur 24. Sammenhængen mellem græsarternes dækningsgrad og højdetilvæksten i 2002 for de 5 træarter i projektet. For bøgs vedkommende er sammenhængen baseret på data fra Hestehave Skov og Vilsøl Klitplantage. Data fra Kompedal Plantage er udeladt da bøgene på dette areal var meget kraftigt udsat for gnav af harer.

Når der ses bort fra nordmannsgran er modellerne for sammenhængen mellem græsdække og vækst signifikante, og græsarternes dækningsgrad forklarer mellem 16 % og 51 % af variationen i højdevækst. Der er altså andre faktorer, der spiller ganske meget ind. Det kan være forskelle i vandtilgængelighed, som også til en vis grad er afhængig af ukrudtets sammensætning og dækningsgrad (Pedersen et al., 2002).

Det faktum at ukrudtsdækket, især i de rensede parceller, ikke var jævnt fordelt, men fandtes i planterækken kan også påvirke forklaringsværdien.

Vækstsæsonen 2002 var meget nedbørsrig, så det kan tænkes, at selv et tæt ukrudtsdække ikke har kunnet påføre planterne tørkestress.

Når alle forbeholdene er nævnt tegner der sig et interessant billede af sammenhængene mellem græsarternes dækningsgrad og plantearternes vækst. For bøg, sitka og rødgran ses højdetilvækstkurver der til et vist punkt stiger med stigende dækningsgrad af græsarterne, hvorefter

højdetilvæksten igen falder. I dette projekt topper bøgens højdetilvækst ved en dækningsgrad på ca. 80%, sitka ved ca. 65% og rødgran ved ca. 30%.

Højdetilvækstkurven for douglas viser et andet billede, hvor højdetilvæksten ikke viser et optimum, men er konsekvent stigende.

Nordmannsgran følger mønstret fra bøg, sitka og rødgran, men er udeladt af betragtningerne pga. den utilstrækkelige forklaringsmodel.

Resultatet antyder at træarterne har gavn af et vist ukrudtssdække, men der er forskelle arterne imellem for hvornår ukrudtssdækket bliver til skade for træernes tilvækst.

Møller (1977) kategoriserer forskellige træarter efter deres skyggetålingsevne med bl.a. bøg, nordmannsgran og rødgran som tilhørende gruppen af mest skyggetålende træarter, og bl.a. sitka og douglas som tilhørende en mellemgruppe. Der har ikke været lystræarter (eg, ask, lærk m.m.) med i dette projekt.

I dette projekt stemmer bøgs og sitkas højdetilvækst udmærket overens med kategoriseringen, mens douglas og rødgran falder udenfor. Forholdet mellem græsdække og højdetilvækst synes altså ikke entydigt forklaret af denne beskrivelse, men forskellene mellem arterne kan muligvis også tilskrives forskelle i pioneregenskaber, hvor rødgran og måske douglas relativt set besidder en højere grad af pioneregenskaber end de øvrige arter i undersøgelsen.

På de enkelte lokaliteter ses der forskelle mellem forskellige renholdelsesmetoder i hvilke ukrudsarter, der påvirker kulturplanternes vækst.

I rensede parceller i Kompedal Plantage er det bl.a. hedelyng, der påvirker planternes vækst. Hedelyngen var ikke til stede ved projektets begyndelse, men jordbearbejdningen og renholdelsen har ført spiredygtige frø op til jordoverfladen.

I de parceller hvor der ikke er renholdt eller renholdt ved slåning er det de flerårige græsarter som bølget bunke, rød svingel, fløjlsgræs og lundrapgræs, der udøver den største påvirkning på planternes vækst.

På de øvrige to lokaliteter ses nogenlunde samme billede, hvor det i slåede parceller er miliegræs, hundegræs, fløjlsgræs og lundrapgræs, der påvirker planternes vækst mest. I ikke renholdte parceller er det bl.a. hindbær, brombær og gederams, der giver den største påvirkning. Alle tre arter formerer sig ved rodskud. I rensede parceller optræder alm. syre, gederams og hindbær. For disse arter er frøformering vigtig, selvom gederams og hindbær også formeres ved rodskud.

Renholdelse ved slåning eller ingen renholdelse synes at medføre at det er flerårige urter, der udøver den primære påvirkning på kulturplanterne, mens renholdelse ved jordbearbejdning i højere grad medfører at enårige urter, der spirer fra frø, udgør det væsentligste påvirkning af planternes vækst.

Dækningsgraden af betydende arter for de forskellige renholdelsesmetoder er vist i bilag 5, og en oversigt over observerede arter er vist i bilag 6.

9. Jordkomprimering

Kørsel med traktor og tunge redskaber kan under visse omstændigheder medføre komprimering af jorden med deraf følgende reduktion af planterens vækst.

Knudsen (2002) har i et forsøg på markjord fundet, at allerede efter 2 overkørsler med en traktor komprimeres vækstmediet så meget at rodvæksten af rødgran reduceres markant. Denne effekt forværres ikke ved yderligere 8 overkørsler.

Jordkomprimering er ikke kun en følge af højt marktryk, der kan reduceres ved montering af brede dæk eller kørsel med lavt dæktryk.

Der skal skelnes mellem virkning i de øverste jordlag og virkning i dybere jordlag (Schønning & Rasmussen, 1990 og Schønning, 1998 a og b), og indvirkende faktorer er både marktryk og akselbelastning.

Ved marktryk forstås det tryk maskinen overfører til jorden via dækkenes anlægsflade. Dette tryk kan reduceres ved anvendelse af brede dæk, tvillingmontering eller ved kørsel med reduceret dæktryk (Theilby, 1990).

Akselbelastningen er den vægt jorden skal bære under hver af maskinens aksler. Ved montering af brede dæk eller tvillinghjul stiger akselbelastningen idet vægten af den samlede maskine øges. Skal akselbelastningen reduceres må maskinen gøres lettere eller antallet af aksler øges.

Et højt marktryk øger komprimeringen af de øverste jordlag indtil ca. 40 cm dybde. Denne komprimering kan reduceres betragteligt ved at nedsætte marktrykket fra maskinen. Den komprimering, der sker under ca. 40 cm kan i modsætning hertil ikke reduceres ved en sænkning af marktrykket. Her hjælper kun en reduktion af akselbelastningen.

De komprimeringsskader, der sker på jorden fjernes ikke umiddelbart som følge af vekslende frost og tøj, dyrs aktivitet m.m. Fra landbruget er det vist, at der sker et permanent (> 15 år) udbyttetab på ca. 5 % som følge af komprimering i de dybere jordlag under 40 cm dybde (Schønning, 1998 a).

I forhold til de maskiner og redskaber, der er anvendt i denne undersøgelse, er der kun et begrænset spillerum for ændring af vægt, dækdimension og akselantal.

Jordens vandindhold og type er meget afgørende for, om en given belastning medfører skader. Det er generelt således at våde jorder er mere følsomme overfor belastning end tørre jorder. Det skyldes at vandet nedsætter friktionen mellem jordpartiklerne og gør det lettere for partiklerne at glide ind mellem hinanden.

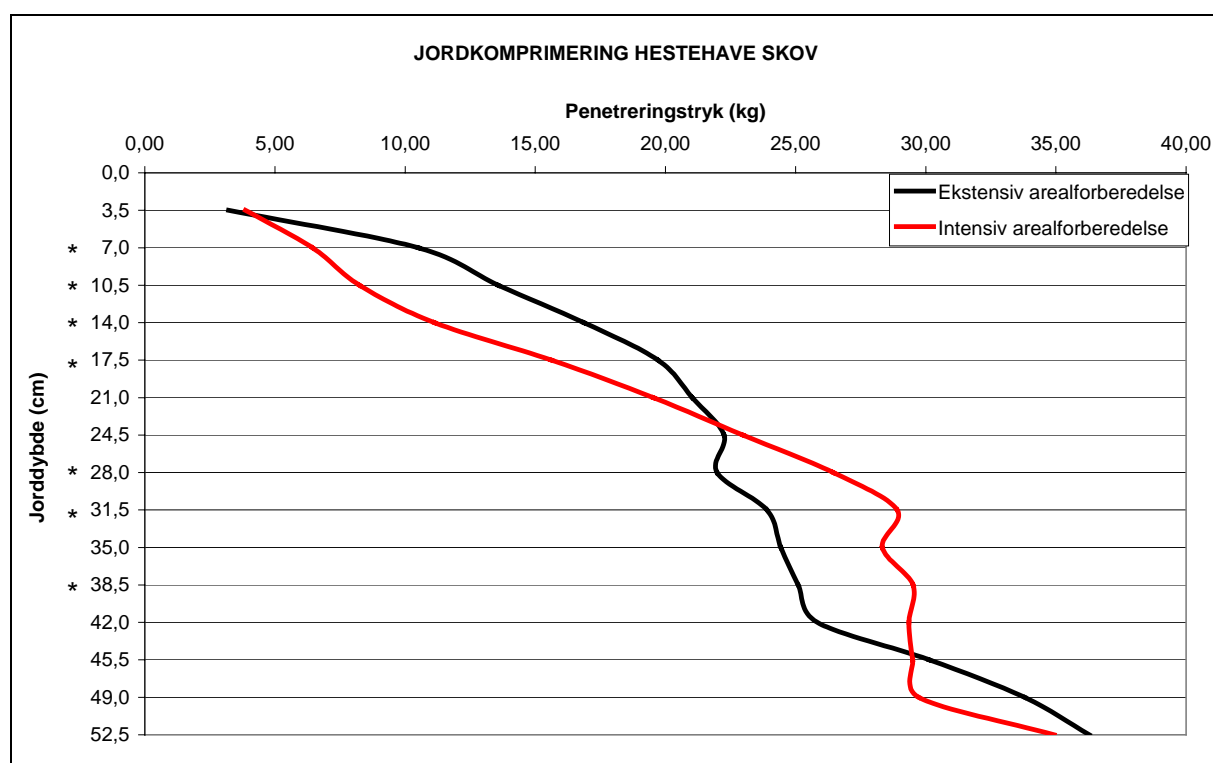
I jorder med et højt indhold af fine partikler (ler og silt) reduceres bæreevnen markant hurtigere under våde forhold end i jorder af mere grovkornet karakter.

Anbefalingen er aldrig at anvende maskiner med et akseltryk over 6 t. i perioder hvor jorden er våd.

I denne undersøgelse er der gennemført målinger af jordpakning ved projektets start og igen ved projektets afslutning efter 3 år. Målingerne er gennemført med et konpenetrometer, der måler den vægt, der skal til for at trykke et jordspyd ned i jorden. Der foretages 15 registreringer ved hver nedtrykning, én for hver 3,5 cm. Konpenetrometret giver ikke en absolut værdi for jordens densitet, det er således ikke muligt at sammenligne målinger fra forskellige lokaliteter og forskellige år (Richards, 1987).

I marts 2000 blev jordkomprimeringen målt i knuste parceller og i parceller, der kun var ryddet inden plantning. Parcellerne repræsenterede den hhv. største og mindste belastning af jorden. Målingerne blev gennemført på Fussingø og Thy distrikter ca. 7 måneder efter jordbearbejdningen, men kunne desværre ikke gennemføres på Feldborg distrikt på grund af det store indhold af sten i jorden der.

Figur 25 og 26 viser forskelle i jordkomprimering mellem hhv. ekstensiv og intensiv arealforberedelse.

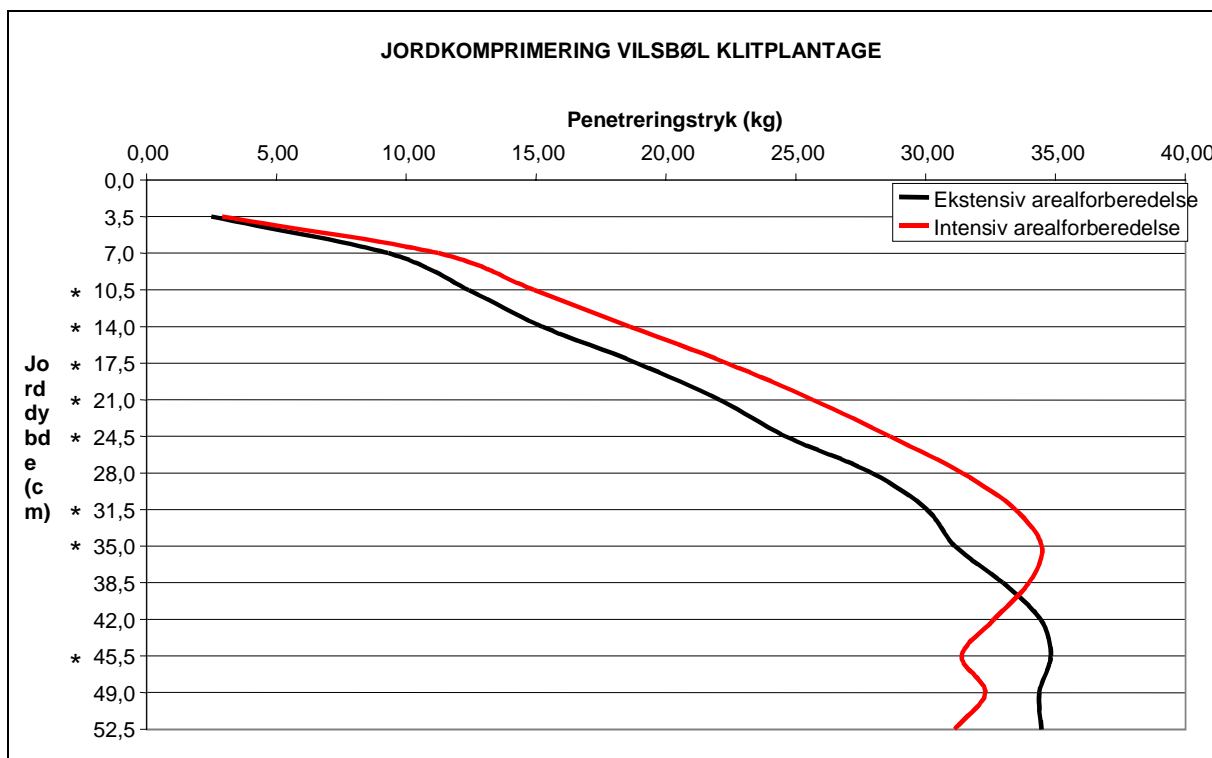


Figur 25. Jordkomprimering i Hestehave Skov ved projektets start. Komprimeringen er målt i marts 2000.

"Ekstensiv" = arealet er kun ryddet inden tilplantning.

"Intensiv" = arealet er ryddet og knust inden plantning.

Ved jorddybder markeret med (*) er der signifikant (95 %) forskel mellem de to behandlinger.



Figur 26. Jordkomprimering i Vilsbøl Klitplantage ved projektets start. Komprimeringen er målt i marts 2000.

"Ekstensiv" = arealet er kun ryddet inden plantning.

"Intensiv" = arealet er ryddet og knust inden plantning.

Ved jorddybder markeret med (*) er der signifikant (95 %) forskel mellem de to behandlinger

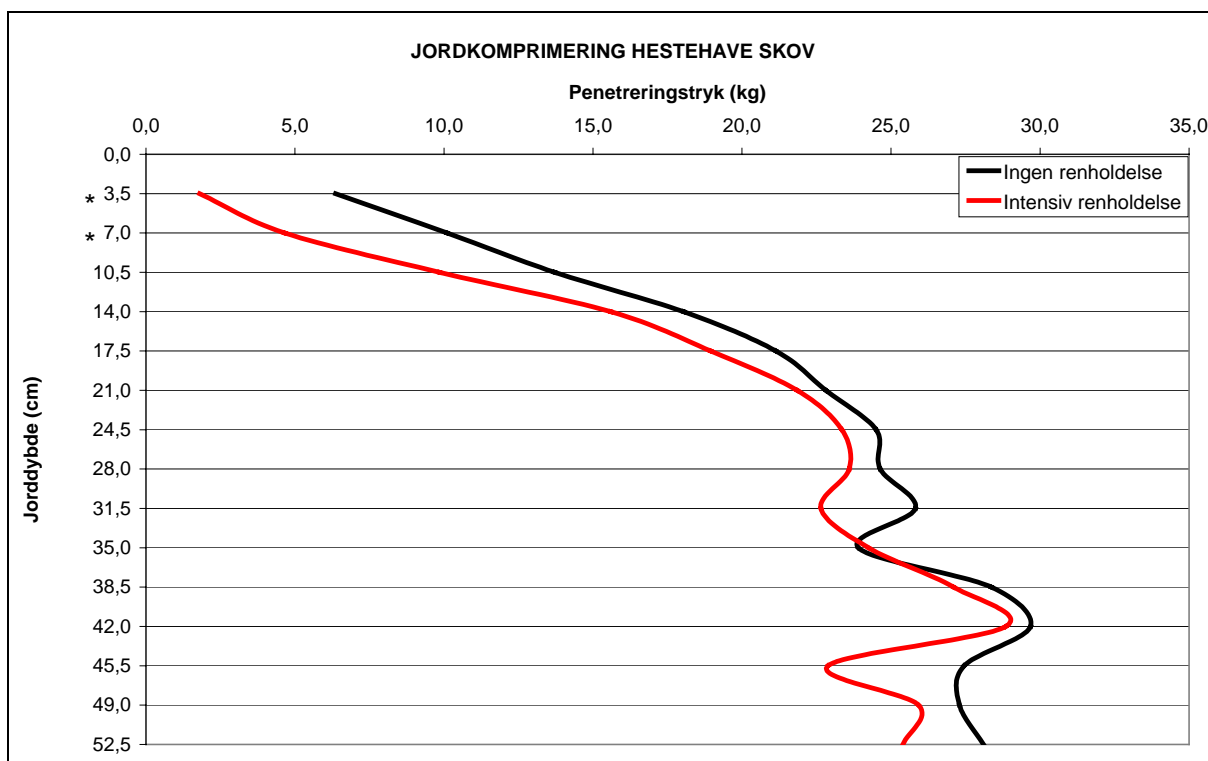
Hestehave Skov måtte som udgangspunkt forventes at være mest følsom overfor tung trafik, og det ses af figuren, at intensiv jordbearbejdning ved knusning medfører mindre komprimering af jorden fra ca. 7-20 cm dybde. Fra ca. 25 cm dybde til ca. 40 cm dybde ses en øget komprimering i de intensivt bearbejdede parceller.

I Vilsbøl Klitplantage, som måtte forventes at være mindre følsom overfor komprimering, ses ikke så store forskelle mellem intensiv og ekstensiv jordbearbejdning. Der er godt nok signifikante forskelle der viser en højere komprimering i de ikke knuste parceller, men forskellene ligger inden for 10 %.

Det generelle billede af jordkomprimering i denne undersøgelse følger erfaringerne fra tidligere undersøgelser. At der i Hestehave Skov ses mindre jordkomprimering i de øverste ca. 20 cm af jorden ved knusning kan undre når de kun er de øverste måske 5 cm, der påvirkes direkte af knusningen. Resultater fra andre undersøgelser (Ravn pers. medd.) viser at overfladisk jordbearbejdning gavner levevilkårene for jordlevende organismer, som regnorme og springhaler, og at disse dyr kan forbedre jordstrukturen også under det bearbejdede jordprofil. I de dybere jordlag ses en komprimering som følge af overkørsel af en tung traktor med et tungt redskab. Traktorerne havde på alle lokaliteter en akselbelastning på bagakslen på mere end 6 tons.

Forskelle mellem behandlingerne er ikke så store som det er set i andre undersøgelser. Det skyldes nok at knusningen blev gennemført i august 1999 i en tør periode. Arbejdet er altså udført på det "rigtige" tidspunkt.

I oktober 2002 blev målingerne gentaget. Denne gang i parceller der ikke var renholdt, og i parceller, der var renholdt med 2 årlige rensninger, repræsenterende hhv. lavest og højest transporthyppighed og -belastning gennem projektperioden.

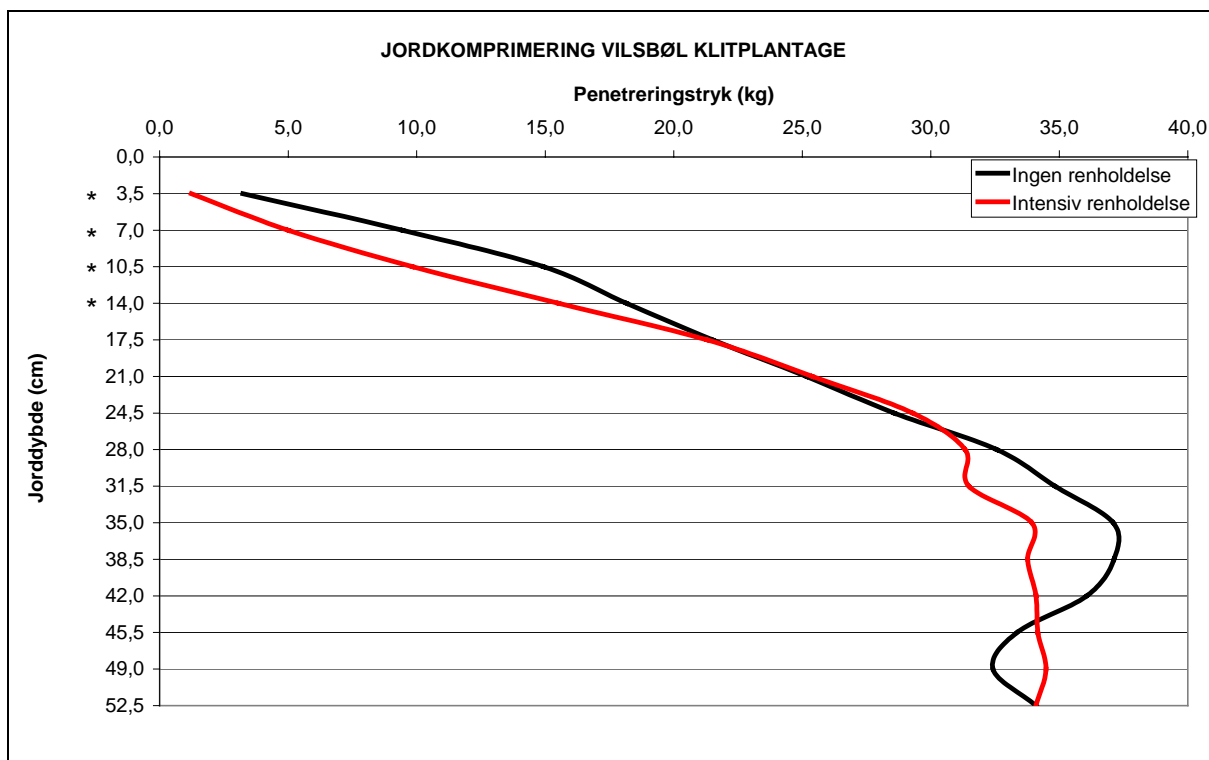


Figur 27. Jordkomprimering i Hestehave Skov ved projektets slutning. Komprimeringen er målt i oktober 2002.

"Ekstensiv" = arealet er ikke renholdt.

"Intensiv" = arealet er renholdt med to årlige rensninger.

Ved jorddybder markeret med (*) er der signifikant (95 %) forskel mellem de to behandlinger.



Figur 28. Jordkomprimering i Vilsbøl Klitplantage ved projektets slutning. Komprimeringen er målt i oktober 2002.

"Ekstensiv" = arealet er ikke renholdt.

"Intensiv" = arealet er renholdt med to årlige rensninger.

Ved jorddybder markeret med (*) er der signifikant (95 %) forskel mellem de to behandlinger.

De observerede forskelle mellem intensiv og ekstensiv renholdelse viser sig for begge lokaliteter at bestå i en løsning af de øverste ca. 15 cm. af jorden. Løsningen skyldes bl.a. selve rensningen, men redskaberne bearbejder kun de øverste cm af jorden, så den dybere virkning kan skyldes en øget aktivitet af jordlevende dyr.

I de dybere jordlag ses der ingen tegn på komprimering, men der er heller ikke anvendt tunge maskiner til rensningen. Alle behandlinger er gennemført med portaltraktor eller rækkegående minitraktor.

10. Renholdelsens økonomi

De tre deltagende skovdistrikter i denne undersøgelse har løbende registreret indsatsen og tidsforbruget ved de forskellige renholdelsesmetoder.

I tabel 5 er tidsforbruget vist som gennemsnit for alle distrikter.

Tabel 5. Tidsforbrug ved forskellige renholdelsesprincipper opgjort på baggrund af distrikternes indberetninger. Tidsforbrug pr ha er beregnet på basis af 5.500 m. planterække pr ha.

Metode	Tidsforbrug	
	min / m. planterække / gang	timer / ha / gang
Rensning	0,059	5:29
Slåning	0,082	7:31

Tidsforbruget ligger højere end erfaringer fra praksis viser, men dette skyldes at opdelingen af arealerne i mindre parceller medfører flere vendinger og mere flytning i forbindelse med renholdelse. Relationen mellem slåning og rensning kan nok ikke antages at være helt gældende idet rensning er udført med større maskiner end slåning og antallet af vendinger er nok mere følsomt overfor større maskiner end for mindre.

De følgende betragtninger om renholdelsens økonomi tager udgangspunkt i præstationer for

Rensning - 0,33 ha/time

Slåning - 0,2 ha/time

Præstationerne er baseret på erfaringer fra praksis og tidligere studier (Theilby & Keller, 1995 b).

Betragtningerne om økonomien i renholdelse er baseret på forskellige kulturmodeller, som stammer fra Skovøkonomisk Tabelværk version 1.0.1 fra 2000. Skovøkonomisk Tabelværk er lavet i samarbejde mellem Dansk Skovforening, Skov- og Naturstyrelsen, Hedeselskabet og Skovdyrkerforeningerne og rummer en række konsensusmodeller for kulturanlæg i de fleste træarter i dansk skovbrug.

I beregningerne er kun medtaget poster, der kan påvirke den økonomiske rangorden af forskellige renholdelsesmetoder og intensiteter. Således er f.eks. hegningsomkostninger ikke medtaget i modellerne da disse blot vil parallelforskyde den økonomiske rangorden.

Modellerne fra Skovøkonomisk Tabelværk er korrigeret mht. plantepriser ud fra Hedeselskabets plantekatalog 2002/2003 og for diverse omkostninger ud fra praksiserfaringer.

Grundmodellerne er vist i tabel 6 og 7.

Tabel 6. Input til kulturmodeller. Renholdelsesomkostninger anvendt i beregningerne af renholdelsens økonomi.

KULTURMODELLER					
Præstationer					
	Præstation ha/t	Timepris kr/t	Omkostning kr/ha		
Rensning	0,33	350,00	1.061		
Slåning	0,20	220,00	1.100		
Renholdelsesintensiteter					
Behandling	1 x renholdelse	Differentieret renholdelse			2 x renholdelse
		Feldborg	Fussingø	Thy	
Gns. intensitet (gange/år)	1	0,6	1,35	1,9	2
Rensningsomkostning (kr/år)	1.061	636	1432	2015	2.121
Slåningsomkostning (kr/år)	1.100	660	1485	2090	2.200

Tabel 7. Kulturomkostninger anvendt i beregningerne af renholdelsens økonomi.

KULTURMODELLER						
Kulturomkostninger (kr/ha)						
	Bøg hede	Bøg moræne	Rødgran	Sitka	Douglas	Nordmanns gran
Plantetal (stk./ha)	4.000	7.000	4.000	4.000	4.000	5.556
Plantepriis (kr/stk)	3,77	3,77	2,35	3,59	4,76	3,51
Plantningsomkostning (kr/stk)	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
Efterbedringsomkostning (kr/stk)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Scenarie: Rydning						
KLARGØRING						
Rydning		3.100			3.100	3.100
PLANTNING						
Planter		26.390			19.040	19.502
Plantning		12.250			7.000	9.723
I ALT		41.740			29.140	32.325
Scenarie: overfladisk knusning						
KLARGØRING						
Rydning	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Knusning	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500	8.500
PLANTNING						
Planter	15.080	26.390	9.400	14.360	19.040	19.502
Plantning	7.000	12.250	7.000	7.000	7.000	9.723
I ALT	33.680	50.240	28.000	32.960	37.640	40.825
Scenarie: dyb knusning						
KLARGØRING						
Rydning	3.100		3.100	3.100		
Knusning	17.000		17.000	17.000		
PLANTNING						
Planter	15.080		9.400	14.360		
Plantning	7.000		7.000	7.000		
I ALT	42.180		36.500	41.460		
Scenarie: Kullakultivering						
KLARGØRING						
Rydning	3.100		3.100	3.100		
Kulla	2.250		2.250	2.250		
PLANTNING						
Planter	15.080		9.400	14.360		
Plantning	7.000		7.000	7.000		
I ALT	27.430		21.750	26.710		

10.1 Resultater

I de følgende figurer er renholdelsens økonomi vist for hver art og lokalitet. Figurene viser prisen for at opnå en levende plante på arealet 3 år efter anlæg. Det er i lighed med ovenstående modeller ikke den totale omkostning pr. levende plante der er vist, men den omkostning, der påvirker eller påvirkes af planteoverlevelse, arealforberedelse og renholdelse.

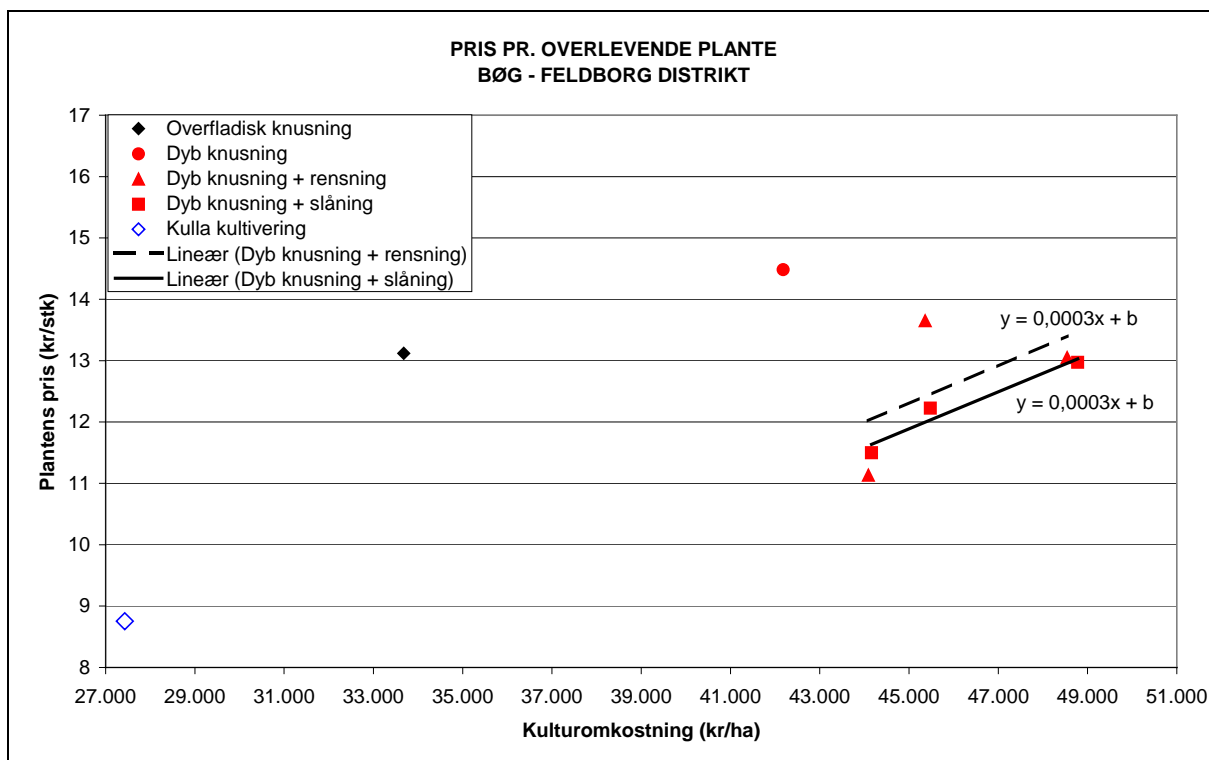
Det er kun forskelle i planteoverlevelse der er inkluderet i modellerne. Forskelle i plantehøjde er ikke inddraget, da betydningen af de registrerede højdeforskelle synes vanskelige at kvantificere i et kulturperspektiv, og synes ubetydelige i et omdriftsperspektiv.

For at gøre kulturtilstandene sammenlignelige er efterbedring indregnet således, at i behandlinger, der har medført en planteoverlevelse over 90 %, er der ikke indregnet efterbedring. I behandlinger, hvor planteoverlevelsen er under 90 %, er der indregnet efterbedring. I efterbedrede "kulturer" er plantetallet hævet til 95 % af det oprindelige plantetal. Dette giver det bedste sammenligningsgrundlag i forhold til kulturer, der ikke er efterbedret.

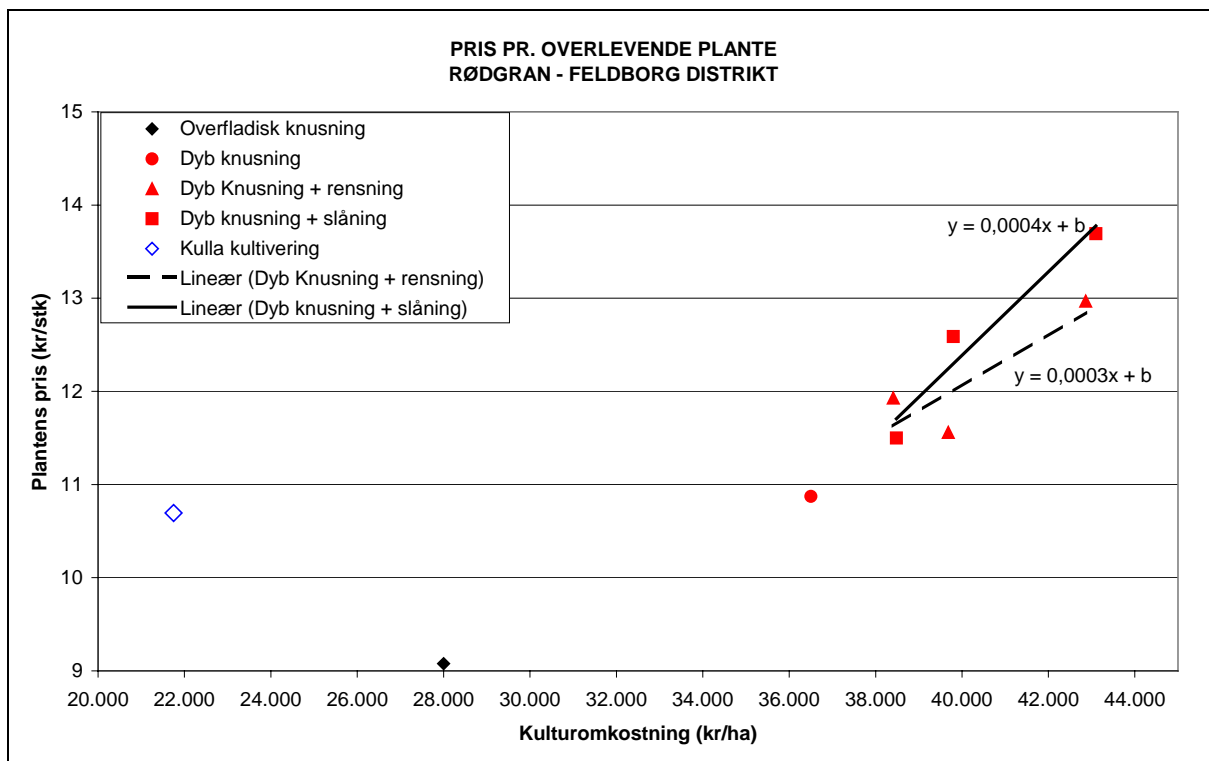
De efterbedrede planter er også genstand for en vis dødlighed. I modellerne er den sat lig med dødeligheden i ikke renholdte parceller med samme art og samme arealforberedelse.

Da beregningerne kun omfatter 3-årige kulturforløb er omkostningerne ikke periodiserede, og der er ikke regnet med renter.

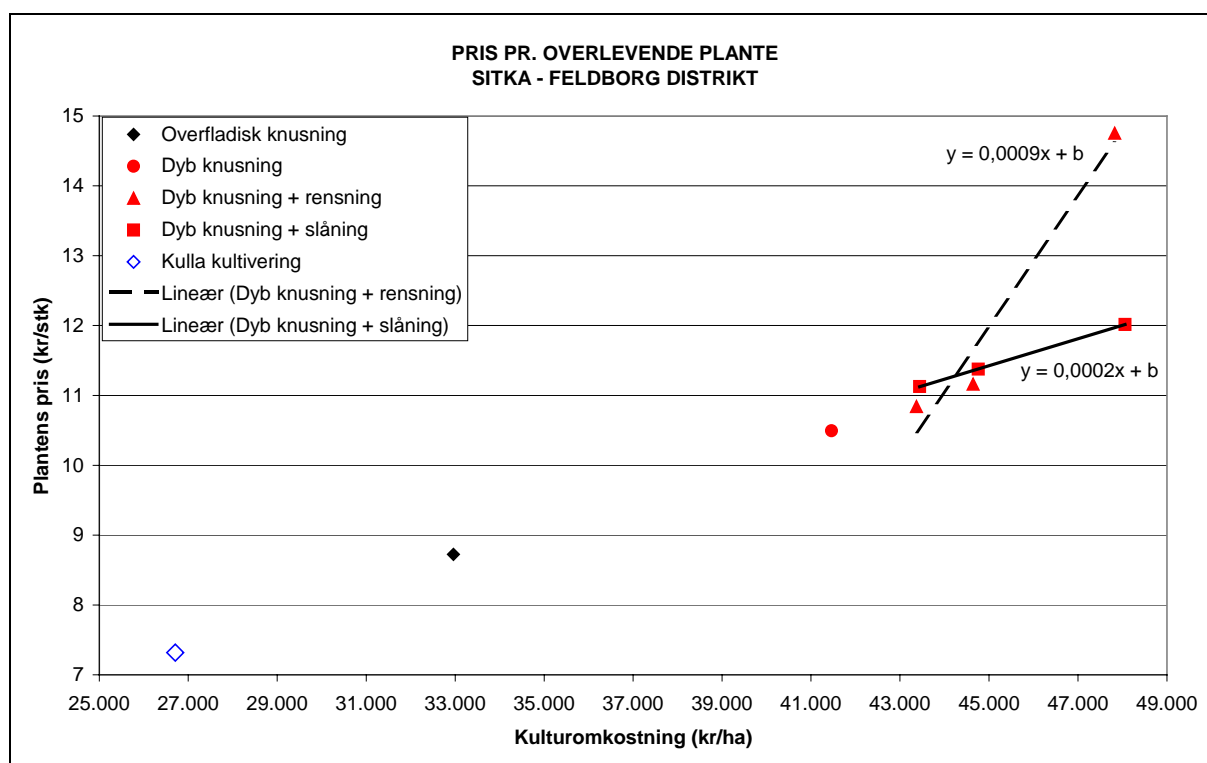
10.1.1 Feldborg distrikt



Figur 29. Pris pr. overlevende plante beregnet for bøg i Kompedal Plantage. X-værdien i de viste ligninger viser hvor meget prisen pr. overlevende plante ændres ved en forøgelse af kulturomkostningerne med 1 kr. som følge af stigende intensitet af hhv. rensning og slåning.



Figur 30. Pris pr. overlevende plante beregnet for rødgran i Kompedal Plantage.



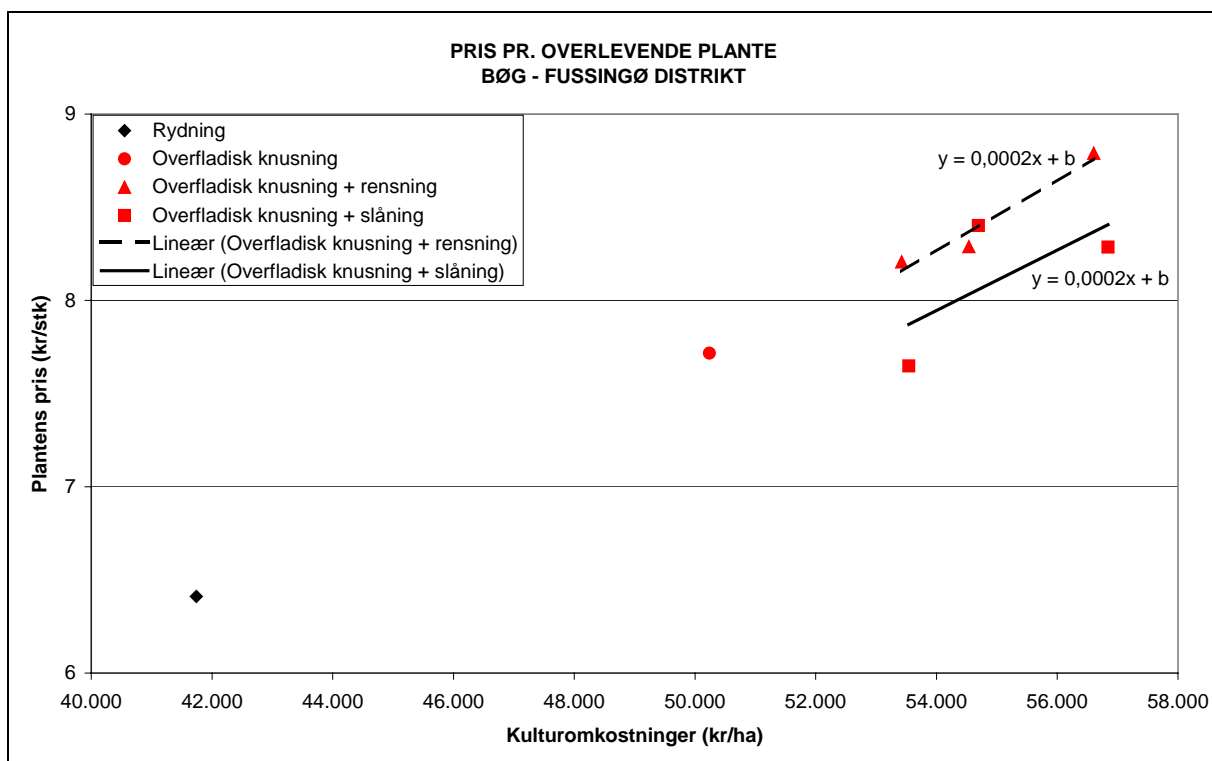
Figur 31. Pris pr. overlevende plante beregnet for sitka i Kompedal Plantage.

Figur 29-31 viser renholdelsens økonomi for de 3 arter, der indgår i demonstrationsanlægget i Kompedal Plantage. Det er ikke et entydigt billede der tegner sig af renholdelsens økonomi, men generelt synes investeringen i knusning at være vanskelig at forrente. For bøg viser der sig en positiv effekt af at supplere knusning med renholdelse. Dette kan ikke siges at gælde for rødgran og sitka.

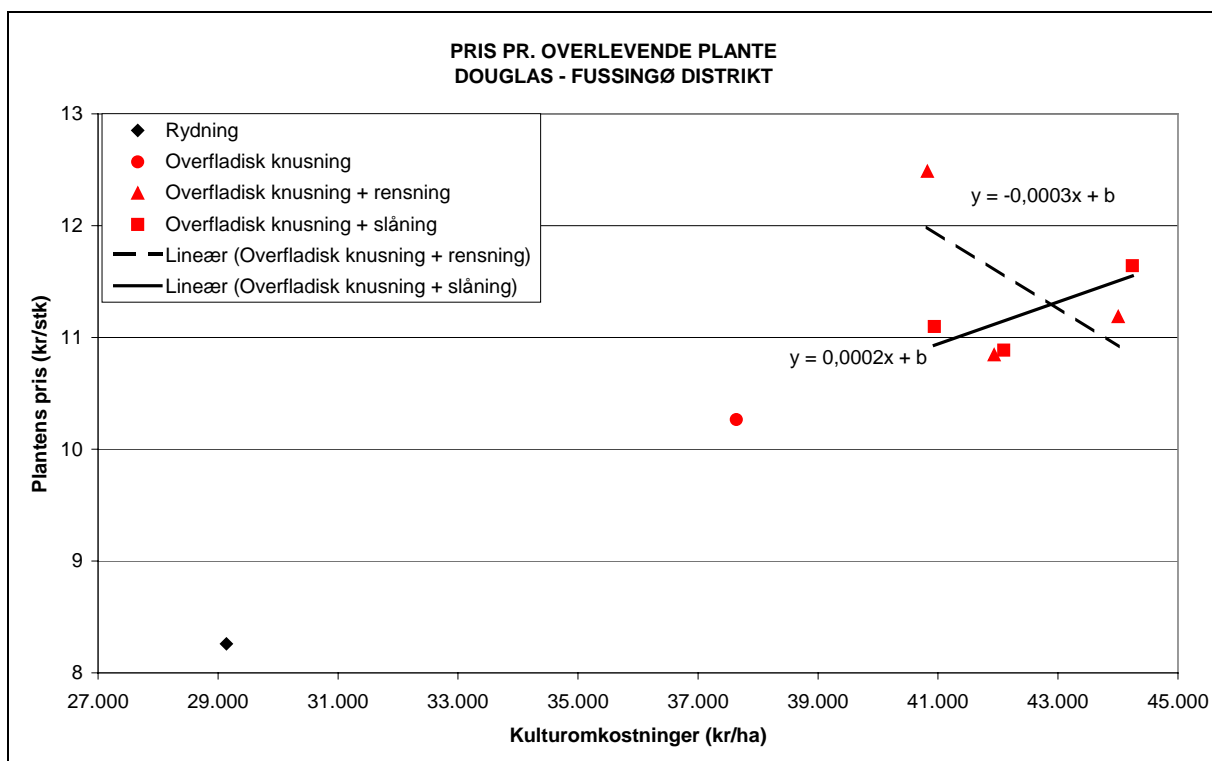
Når der ses bort fra arealforberedelse med Kulla kultivator og kun skelnes mellem overfladisk og dyb knusning er der en forskel pr. overlevende plante på ca. 2 kr. Her kan det være relevant at betragte dyb knusning som en forsikring, idet den dybe knusning reducerer faren for frostskafer. I denne undersøgelse opstod frostskaferne først i 3. vækstsæson, men det er sandsynligt at det økonomiske billede ville ændre sig, hvis frostskaferne opstod tidligere i kulturforløbet. Ydermere vil den dybe knusning muliggøre mekaniseret plantning.

10.1.2 Fussingø distrikt

Demonstrationsarealet i Hestehave Skov er kendetegnet ved en mere næringsrig jordbund end i Kompedal Plantage. Den kraftigere ukrudtsvækst dér kunne forventes at give et andet billede af det økonomiske udbytte af renholdelse.



Figur 32. Renholdelsens økonomi beregnet for bøg i Hestehave Skov.



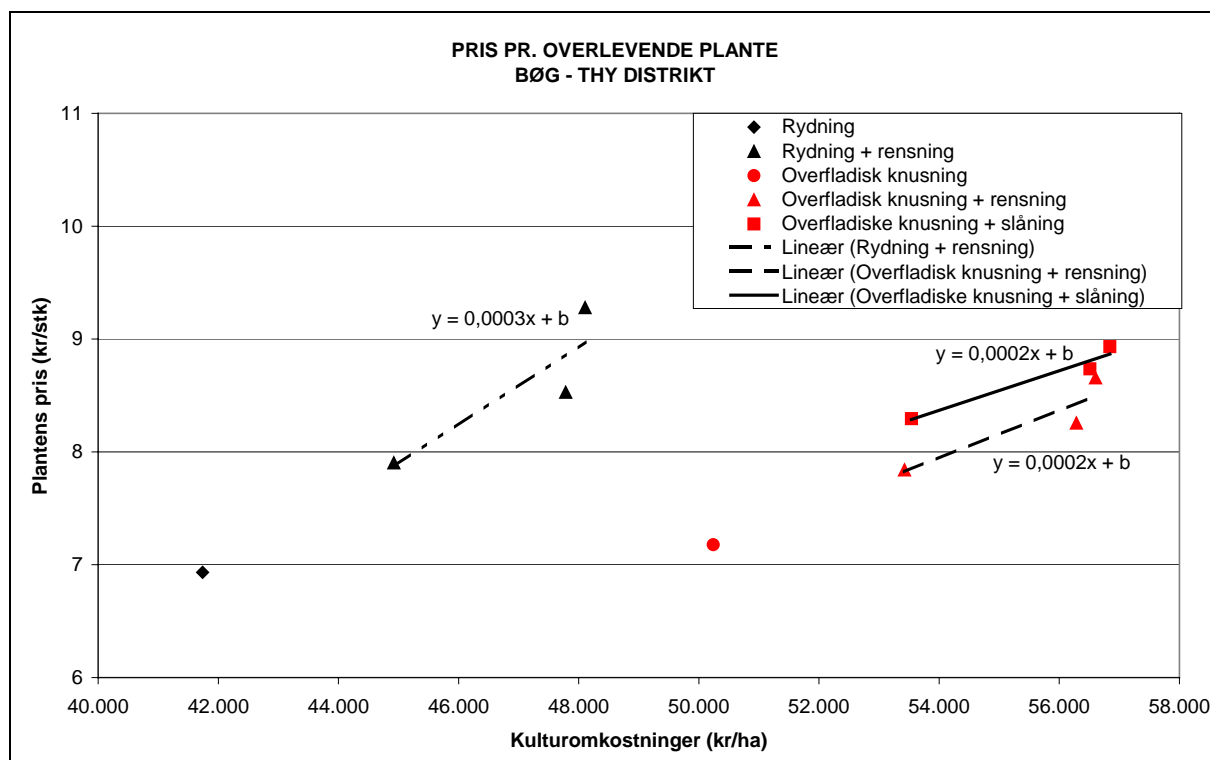
Figur 33. Renholdelsens økonomi beregnet for douglas i Hestehave Skov.

Det ses af figur 32 og 33 at billedet fra Hestehave Skov ikke adskiller sig grundlæggende fra billedet fra Kompedal Plantage. Også her er det tvivlsomt om investeringen i knusning kan forrentes.

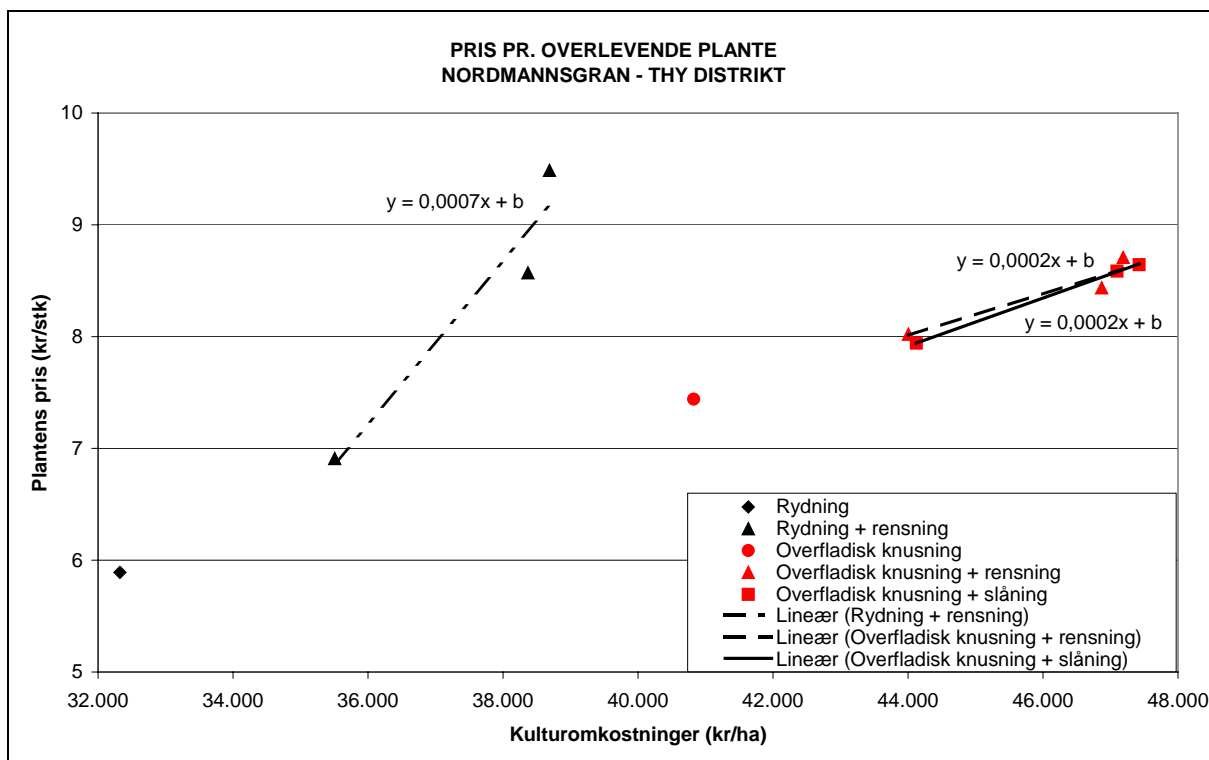
For både bøg og douglas ligger prisen pr. overlevende plante 1,5-2,0 kroner højere i det knuste scenarium sammenlignet med det ryddede scenarium.

10.1.3 Thy distrikt

Demonstrationsanlægget i Vilsbøl Klitplantage adskiller sig fra de øvrige demonstrationsanlæg ved at indeholde behandlinger med renholdelse i ikke knuste parceller. Figur 34 og 35 viser renholdelsens økonomi for hhv. bøg og nordmannsgran.



Figur 34. Pris pr. overlevende plante 3 år efter anlæg beregnet for bøg i Vilsbøl Klitplantage.



Figur 35. Pris pr. overlevende plante 3 år efter anlæg beregnet for nordmannsgran i Vilsbøl Klitplantage.

Renholdelse på ikke knust jordbund viser sig for begge arter at være en dårlig ide. Stigende renholdelsesintensitet gør kun regnestykket dårligere. Den meget kraftige prisstigning hænger sammen med det store planteudfald, der er følgen af renholdelsen.

Forholdet mellem rydning og knusning af arealet er igen en prisforskel op til 1,5 kr. For bøg er der dog meget lille forskel mellem rydning og knusning.

10.1.4 Renholdelsesmetode og -intensitet

Hvorvidt en valgt arealforberedelsesmetode skal kombineres med renholdelse kan ikke afgøres entydigt udfra denne undersøgelse.

For kombinationen af rydning og rensning er svaret dog lige til - renholdelse kan ikke anbefales.

Er kulturetableringen sket efter knusning må der for de fleste arter påregnes en ekstraomkostning på 1-3 kr. pr. plante ved at iværksætte et renholdelsesprogram. Dog skiller bøg sig ud ved på to lokaliteter at have haft en positiv effekt af at kombinere knusning med let renholdelse.

I de fleste tilfælde er der ikke set en positiv effekt ved at øge intensiteten af renholdelse. Kun i et tilfælde er der set en besparelse pr. levende plante på 30 øre ved at øge renholdelsesomkostningen 1000 kr./ha over 3 år. Tilfældet er set i forbindelse med rensning i douglas i Hestehave Skov.

Ellers ses der en stigning i plantens pris på 20-90 øre for hver 1000 kr./ha der ofres ekstra på renholdelse.

10.2 Sammenfatning - økonomi

Resultaterne fra denne undersøgelse antyder, at intensive kulturanlæg ikke umiddelbart betaler sig i form af en markant bedre overlevelse, der kan retfærdiggøre den store investering. I de fleste tilfælde er der set en ekstraomkostning på op til 2 kr. pr. levende plante efter 3 vækstsæsoner ved at vælge en intensiv løsning.

Det synes dog som om følsomme kulturtræarter (i dette tilfælde bøg) har større gavn af intensiv kulturforberedelse, og nytten synes at øges på vanskeligere kulturarealer på f.eks. næringsfattige eller frostudsatte lokaliteter.

Renholdelse må betragtes som en forsikringsforanstaltning. Under gunstige vækstbetingelser og i gunstige år vil renholdelse ikke resultere i så stor ekstra overlevelse, at omkostningerne kan modregnes i sparede efterbedringsomkostninger.

Under vanskeligere forhold og i mindre gunstige år, f.eks. år med tørke og udbredt forårsnattefrost kan renholdelsen vise sig at være en god investering, men det har det ikke været muligt at undersøge i dette projekt.

11. Sammenfatning og konklusion

Dette projekt har vist, at erstatning af kemiske bekæmpelsesmidler med mekaniske metoder ikke umiddelbart rummer tekniske vanskeligheder. De fleste afprøvede metoder og redskaber har kunnet løse opgaven med renholdelse, og der findes også redskaber, der kan løse opgaven på andre måder og tilmed renholde i planterækken.

Projektet blev iværksat i 1999 og dansk skovbrug har været ude for alvorlige hændelser siden da. Dels var der stormfaldet i december 1999, men ydermere er skovbrugets økonomiske situation forværret i de seneste år.

Intensive kulturanlæg har været anvendt mange steder ved genkultivering efter stormfaldet. Dog adskiller stormfaldskulturer sig fra "almindelige" skovkulturer ved, at det har været muligt at få offentlig støtte.

Den usikre økonomiske situation gør det i dag tvivlsomt om skovbruget, det private såvel som det offentlige, vil binde mange penge i et intensivt kulturanlæg, også i de situationer hvor det ser ud til at kunne betale sig.

Undersøgelsen lider i nogen grad af ikke at have oplevet egentlige tørkeår. Det har således ikke været muligt at undersøge planternes reaktion på renholdelse under indvirkning af stor konkurrence om vand. Ydermere er ikke alle arter i undersøgelsen vokset op i ukrudtsfri højde (bøg, rødgran (og nordmannsgran)), og der kan muligvis ske ændringer i overlevelsen for nogle arter i de kommende år. Dog er det erfaringen fra tidligere undersøgelser (på næringsfattige jorder), at det er i de første år af en kulturs levetid at planteudfaldet sker.

11.1 Bøg

Bøg har været den gennemgående art i projektet, og det har været muligt at vurdere vækst og overlevelse under forskellige jordbundsmæssige forhold.

Det er erfaringen fra praksis at bøg er en følsom kulturart, der er kendetegnet ved forholdsvis langsom start og frostfølsomhed. Resultaterne fra denne undersøgelse understøtter den erfaring.

Bøgen har i højere grad end de øvrige arter i undersøgelsen kvitteret for intensiv kulturanlæg og -pleje. Den positive effekt af et intensivt kulturanlæg synes at øges når dyrkningsbetingelserne forværres. Således er der set større forskelle, behandlingerne imellem, for både overlevelse og højdetilvækst på Feldborg distrikt end på Fussingø distrikt, med Thy distrikt derimellem.

Når økonomien inddrages er der dog ikke et positivt udbytte af at intensivere kulturanlægget. Ekstensive kulturmetoder medfører generelt dårligere overlevelse, men ikke i så høj grad dårligere højdetilvækst, og den dårligere overlevelse er ikke så stor, at det kan modveje den store ekstraomkostning til intensivt kulturanlæg.

11.2 Rødgran

Med hensyn til højdevækst kvitterer rødgran generelt for intensiv jordbearbejdning, hvorimod renholdelse ikke giver entydige resultater.

I sammenligning med de øvrige arter i undersøgelsen har rødgran haft en dårlig overlevelse, men det er kun Kullakultivering, der adskiller sig med markant dårligere overlevelse end øvrige kulturmetoder.

Resultaterne er i lidt modstrid med erfaringer fra praksis, hvor rødgran betragtes som meget kultursikker.

Kullakultivering har i denne undersøgelse vist sig som et økonomisk tvivlsomt udgangspunkt for en rødgrankultur. Prisen pr overlevende plante svarer til prisen ved den mest intensive arealforberedelse samtidig med at metoden reducerer mulighederne for fremtidige rationelle beskyttelsesforanstaltninger.

11.3 Sitkagran

Sitka har i denne undersøgelse markeret sig ved hurtig og sikker kulturstart. Men har ligeledes markeret sig ved frostfølsomhed, der ikke kan modvirkes ved de i denne undersøgelse anvendte kulturtekniker.

Skal sitkagran anvendes på frostudsatte arealer skal der muligvis anvendes renholdelsesredskaber, der kan rense i planterækken såvel som mellem rækkerne. Eller også skal sitka etableres under en form for beskyttelse som f.eks. forkultur eller skærm.

Hvis frostskader kan undgås gavnes sitka ikke af intensivt kulturanlæg set fra en økonomisk synsvinkel.

11.4 Douglas

I højdetilvækst er douglas den træart, der har klaret sig bedst, og med hensyn til overlevelse har den vist sig tilfredsstillende kultursikker.

Når douglas etableres på en renafdrift efter en tæt granbevoksning er det sandsynligt at den når at vokse til over ukrudtshøjde inden ukrudtet etablerer sig på arealet. Derved slipper douglas fri fra lyskonkurrencen. Hvorledes arten forholder sig til allerede etableret ukrudt og større konkurrence om vand kan ikke vurderes i denne undersøgelse.

Idet der ikke er noget vækstmæssigt udbytte af intensiv kulturetablering er der heller ikke et positivt økonomisk udbytte af intensivering.

11.5 Nordmannsgran

I forhold til overlevelse har nordmannsgran ikke vist positive effekter af jordbearbejdning og renholdelse, ligeledes er der ikke set nogen følsomhed overfor ukrudtsdække. Højdetilvæksten synes at være negativt påvirket af renholdelse, også når der ses bort fra rensning på ikke knust jordbund.

Som produkt adskiller juletræer sig fra de øvrige træarter i undersøgelsen. Juletræer er en bladafgrøde, som primært klassificeres efter bladenes mængde og kvalitet, ligesom salat. De øvrige træarter i undersøgelsen klassificeres efter stammevolumen og kvalitet.

Succesparametre som overlevelse og højdetilvækst er væsentlige, også for nordmannsgran, men det er ikke nok til vurdere det samlede resultat af jordbearbejdning og renholdelse.

Juletræer er i kultur gennem hele omdriften og skal således renholdes gennem hele omdriften.

Undersøgelsen viser at knusning og renholdelse ikke betaler sig, men det resultat kan ikke ekstrapoleres som gældende for en hel omdrift. Det forventes således at nordmannsgran i meget høj grad vil have gavn af intensivt kulturanlæg, der muliggør rationel plantebeskyttelse, produktforbedring og høst.

Hvorvidt det intensive kulturanlæg kan forrentes af indtægten fra juletræerne kan ikke afgøres i dette projekt, men valget bør nok ikke stå mellem etablering af nordmannsgran ekstensivt eller intensivt, snarere bør der vælges mellem etablering af nordmannsgran eller ikke.

11.6 Skematisk eller behovsbestemt renholdelse

Antallet af ansatte på danske skovdistrikter er faldende. Det gælder funktionærer såvel som skovarbejdere. Flere og flere opgaver løses af eksterne entreprenører.

Ved udlicitering af renholdelsesopgaver til entreprenører kan arbejdet lettes for skovdistriktets funktionærer ved at vælge en skematisk model, der specificerer antallet, omfanget og tidspunktet for gennemførelse af renholdelsen.

Andre modeller for udlicitering kan tænkes. I stedet for at udlicitere en defineret opgave kan man udlicitere opnåelsen af et defineret mål. Dette vil også give en lettelse af skovdistriktets administrative opgaver, men kan tænkes at være lidt dyrere end udlicitering af en defineret opgave.

Når der ses bort fra differentieret rensning efter rydning viser resultaterne fra denne undersøgelse, at de differentierede renholdelsesbehandlinger har klaret sig bedre end gennemsnittet i 75-100 % af tilfældene med hensyn til højdetilvækst.

Tilsvarende succes er ikke opnået for de skematiske renholdelsesmodeller, hvad enten der er renholdt én eller to gange årligt. Det der adskiller de differentierede modeller fra de skematiske er at planterne er blevet ladet i ro i de første år efter plantning, hvor de må formodes at være mest følsomme over for påvirkninger. Resultaterne af denne undersøgelse antyder at planterne har gavn af den ro.

11.7 Intensivt kulturanlæg er en forsikring

Resultaterne af denne undersøgelse viser at knusning og mekanisk renholdelse i skovkulturer generelt er en tvivlsom investering. Det synes dog som om investeringen bedres, når der anvendes kulturfølsomme arter på vanskelige lokaliteter.

Det er de færreste private personer, der tjener penge på at tegne forsikringer, men de der får behov for forsikringen er som regel taknemmelige for at have tegnet den. Sådan kan man også betragte anvendelsen af knusning og mekanisk renholdelse i skovkulturer.

11.8 Konklusioner

- Dyb knusning er overfladisk knusning overlegen, når der ses på overlevelse og vækst.
- Intensiv kulturforberedelse kan i højere grad retfærdiggøres økonomisk ved plantning af følsomme og langsomt startende arter på ugunstige lokaliteter.
- Knusning øger mulighederne for gennemførelse af rationelle mekaniske renholdelsesforanstaltninger og kan betragtes som en forsikring.
- Mekanisk renholdelse kan generelt ikke betale sig i skovkulturer.
- Slåning fremmer udviklingen af græsdomineret vegetation.
- Slåning medfører større dækning af ukrudt end rensning, og øger dermed risikoen for forårsnattefrostskafer.
- Viser det sig nødvendigt at renholde skovkulturer synes det fordelagtigt at lade planterne i ro og ikke gennemføre renholdelsesforanstaltninger før der viser sig et behov betinget af plantens forhold, ikke teknikken.
- Det er måske bedre at gøre rent end at holde rent, men det stiller selvfølgelig særlige krav til de anvendte redskaber. Drevne bearbejdningsredskaber vil være nødvendige. Nordmannsgran til juletræer kan ikke forventes at udvikle sig tilfredsstillende i skovkulturer uden renholdelse.
- Skematiske renholdelsesmodeller synes ikke at gavne hverken overlevelse eller højdetilvækst i forhold til behovsbestemte modeller. De kan dog tilbyde administrative lettelser.

12. Litteratur

Andersen E. B., G. Gabrielsen, N. Kousgaard, A. Milhøj (1998):
Statistik for Civiløkonomer. Akademisk Forlag, 1998.

Bichel-udvalget (1999).
Rapport fra underudvalget om Jordbrugsdyrkning.

Dansk Skovforening (2000).
Skovøkonomisk Tabelværk ver. 1.0.1.

Friis E., T. Rubow, B. Keller (2000).
Juletræer kan blive ”grønnere”. Naturens Verden, Særnummer om pesticider, feb. 2000.

Hansen O. K. & U. B. Nielsen (2001).
Udspring og forårsfrostskaader i dansk nordmannsgran-plustræafkom. Videnblade Pyntegrønt nr. 3.1-16. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

Henriksen H. A. (1988).
Skoven og dens dyrkning. Dansk Skovforening. Nyt nordisk forlag Arnold Busck, København.

Keller B. (1997).
Mekanisk renholdelse af kulturer plantet på agerjord. Pyntegrøntserien Nr. 4. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

Keller B. & F. Theilby (1999).
Forudsætninger for vellykket mekanisk renholdelse. Videnblade Skovbrug nr. 4.10-13 *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

Kjærbølling L. (1993).
Jordbearbejdning. Videnblade Pyntegrønt nr. 5.2-1. Forskningscentret for Skov & *Landskab*.

Knudsen M. A. (2002).
Jordkomprimering og vækst af rødgran. *Skoven* 10, 2002: 456-457.

Matthesen P. & M. M. Pedersen (1995).
Skovrejsning på agerjord – Etableringssikkerhed. Videnblade Skovbrug nr. 4.2-2. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

Matthesen P. & M. M. Pedersen (1995).
Skovrejsning på agerjord – Vækststart. Videnblade Skovbrug nr. 4.2-3. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

Matthesen P. (2002).
Alternativ ukrudtshåndtering. Skov-info 26. Skov- og Naturstyrelsen.

- Miljø- og Energiministeriet (1998):*
Aftale om at afvikle brugen af plantebeskyttelsesmidler på offentlige arealer.
- Miljøministeriet (2002).*
Danmarks nationale skovprogram. Skov- og Naturstyrelsen, juli 2002.
- Møller C. M. (1977).*
Vore skovtræer og deres dyrkning. Dansk Skovforening, København.
- Neckelmann J. (1981).*
Kulturteknik og højdeudvikling i hedeplantager. *Skoven* 12, 1981: 316-318.
- Neckelmann J. (1995).*
To foryngelsesforsøg i rødgran på midtjysk hedeflade. Skovbrugsserien Nr. 16. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm, 1995. 212 s., ill.
- Syddansk Universitet (2002):*
NetStat.
- Pedersen B. T. (1998).*
Kom godt i gang med Analyst Application. SAS Institute A/S.
- Pedersen L. B., T. Riis-Nielsen, H. P. Ravn, C. J. Christensen (2002).*
Traditionel ukrudtssprøjtning og alternative behandlingsstrategier. Pyntegrøntserien nr. 18. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm, 2002, 66 s. ill.
- Ravn H. P., N. S. Bentsen, F. Theilby (2001).*
Musegnav i skovkulturer. Videnblade Skovbrug nr. 4.12-8. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.
- Richards M. S. (1987).*
Bush recording soil penetrometer. Findlay, Irvine, Scotland.
- Rubow T. (2002).*
Baggrund for ukrudtsbekæmpelse, i Christensen, P. & Christensen, C. J. (red.) (2002): Plantebeskyttelse i skovbruget. Pyntegrøntserien nr. 19. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.
- Schønning P. & K.J. Rasmussen (1990).*
Jordpakning. Grøn viden nr. 63, 1990. Statens Planteavlfsforsøg.
- Schønning P. (1998).*
Sådan minimerer du pakning af jorden. Mark okt. 1998.
- Schønning P. (1998).*
Jordpakning – en trussel mod jordens frugtbarhed. Upubl. notat fra Danmarks JordbrugsForskning.

- Skov- og Naturstyrelsen (1999).*
Grundvand i statsskovene. Essens nr. 1/99.
- Skov- og Naturstyrelsen, (2000).*
Generelle retningslinier for drift af statsskovene.
- Sørensen T. (2000).*
Udvikling af metoder til pesticidfri renholdelse af nobiliskulturer. PS Nåledrys 32/00: 24-25.
- Theilby F. (1990).*
Marktryk og køreskader. Skoven 11,1990: 462-463.
- Theilby F. & B. Keller (1995).*
Specialtraktorer til renholdelse i juletræskulturer. - Videnblade Pyntegrønt nr. 5.0-1.
Skov & Landskab (FSL), Hørsholm.
- Theilby F. & B. Keller (1995).*
Specialtraktorer til renholdelse i juletræskulturer - II. Videnblade Pyntegrønt nr. 5.0-2.
Skov & Landskab, Hørsholm.
- Theilby F., P. Matthesen & E. Bøllehuus (2002).*
Arealklargøring i gammel skov. Håndtering af kvas og stød - 1. Videnblade Skovbrug
nr. 4.6-1. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.
- Theilby F., P. Matthesen & E. Bøllehuus (2002).*
Arealklargøring i gammel skov. Håndtering af kvas og stød - 2. Videnblade Skovbrug
nr. 4.6-2. *Skov & Landskab* (FSL), Hørsholm.

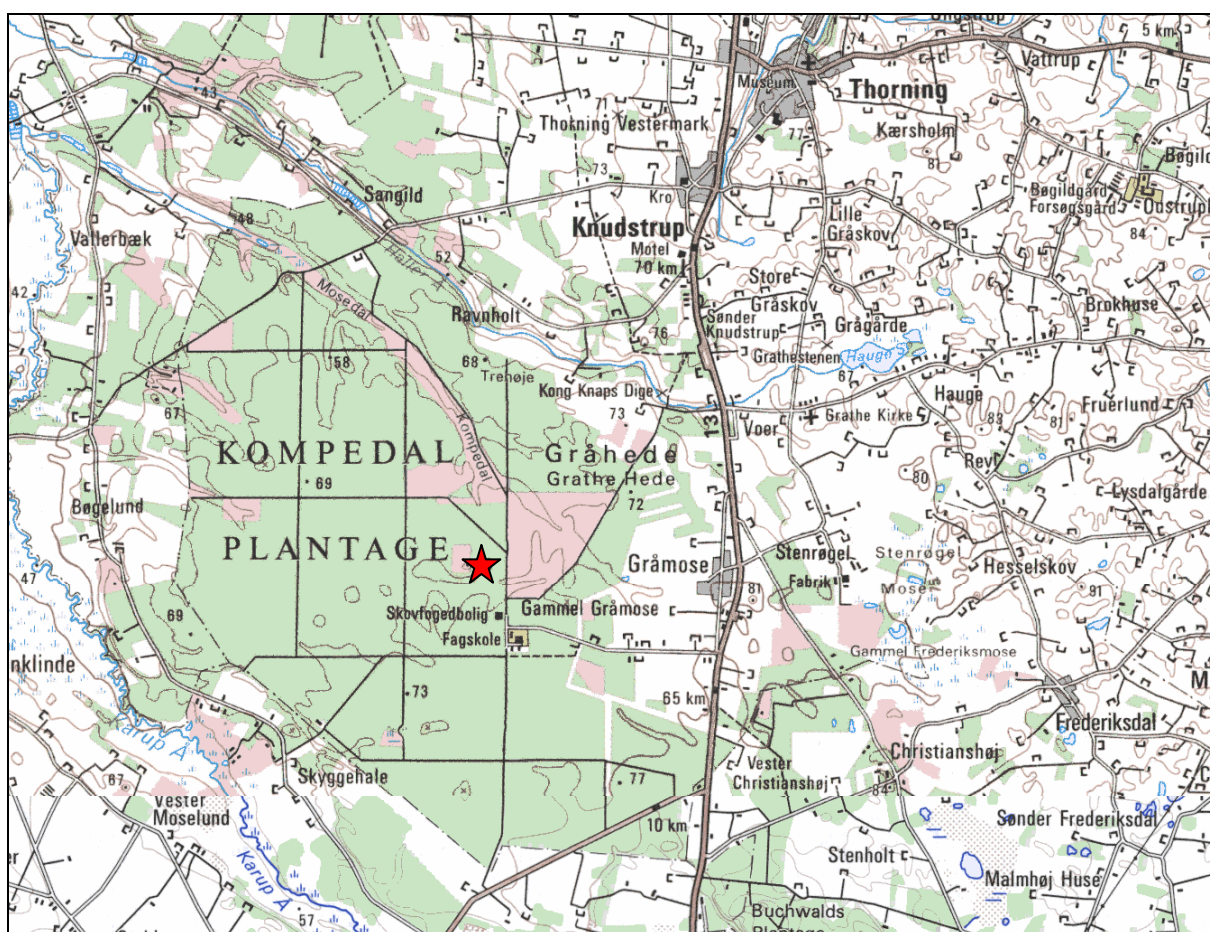
Bilag 1

1.1 Feldborg Statsskovdistrikt

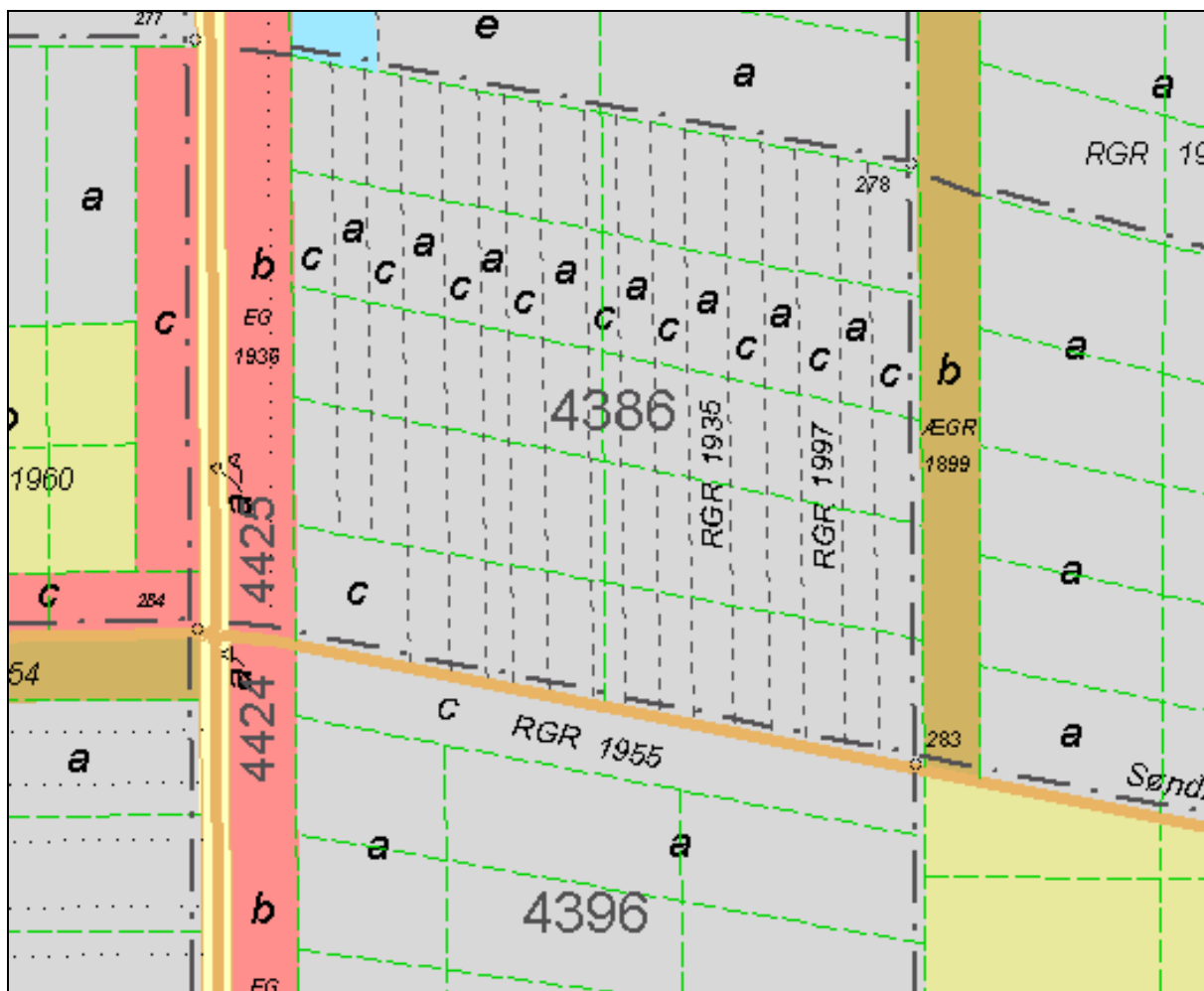
Demonstrationsarealet er anlagt i Kompedal Plantage i afd. 4386 a.

Afdelingen var under foryngelse ved en kulisseforyngelse med et samlet areal på ca. 9 ha. Demonstrationsprojektet omfatter de sidste kulisser på arealet, som blev afdrejet i sommeren 1999. I alt ca. 3 ha.

Den tidligere træart på arealet var rødgran plantet i 1935 og arealet er på alle sider omkranset af moden granskov af rødgran, sitka og ædelgran.



Kort over Kompedal Plantage. Demonstrationsarealet er beliggende i den sydøstlige plantagen, markeret med stjerne.



Oversigtskort over afd. 4386 i Kompedal Plantage, hvor demonstrationsarealet er beliggende.

Behandlinger

Der indgår 3 arter i demonstrationsprojektet, bøg, rødgran og sitka, som hver er anlagt med 9 forskellige kombinationer af kulturforberedelse og kulturrenholdelse. Hver behandling er gentaget 2 gange.

Oversigt over behandlinger i demonstrationsarealet i Kompedal Plantage.

Nr.	Arealforberedelse	Renholdelse
2	Rydning ¹⁾ , dyb knusning ²⁾	Ingen
3	Rydning, dyb knusning	1 x rensning ⁵⁾
4	Rydning, dyb knusning	2 x rensning
5	Rydning, dyb knusning	Differentieret rensning
6	Rydning, dyb knusning	1 x slåning ⁶⁾
7	Rydning, dyb knusning	2 x slåning
8	Rydning, dyb knusning	Differentieret slåning
9	Rydning, overfladisk knusning ³⁾	Ingen
13	Rydning, kullakultivering ⁴⁾	Ingen

- 1) Rydning = skovning af gammel bevoksning, fjernelse af effekter, flishugning af toppe og hugstaffald og bortkørsel af flis.
- 2) Dyb knusning = knusning af stød og grene med AHWI UZM 580 knuser samt knusning af rødder og opblanding af organisk materiale med mineraljord i ca. 15 cm's dybde med AHWI RF 1800 knuser. Knusningen er foretaget af Hedeselskabet.

- 3) Overfladisk knusning = knusning af stød og grene med AHWI UZM 580 knuser. Knusningen er foretaget af Hedeselskabet.
- 4) Kullakultivering = punktvis blotlæggelse af mineraljord med Kulla kultivator.
- 5) Rensning = fjernelse af ukrudt ved jordbearbejdning med Romlund Skov og Markservice's kulturrenser.
- 6) Slåning = fjernelse af ukrudt ved slåning med rotorklipper.

Renholdelse

Forskellige principper og intensiteter af renholdelse indgår som en del af projektet. Renholdelsesbehandlingerne omfatter:

Ingen renholdelse = Der foretages ikke renholdelse i parcellen.

1 gang om året = Renholdelse i rækkemellemrum umiddelbart inden kulturtræartens ud-spring.

2 gange om året = Renholdelse i rækkemellemrum umiddelbart inden kulturtræartens ud-spring, samt i juli måned.

Differentieret =

- 1) ved fare for skader efter forårsnattefrost,
- 2) hvis ukrudt overvokser kulturplanten,
- 3) hvis ukrudtet medfører slidskader på kulturplantens nye skud eller knopper,
- 4) hvis ukrudt i øvrigt efter bedste faglige vurdering skader eller hæmmer kulturplantens vækst og udvikling.

Renholdelse foretages med to forskellige metoder:

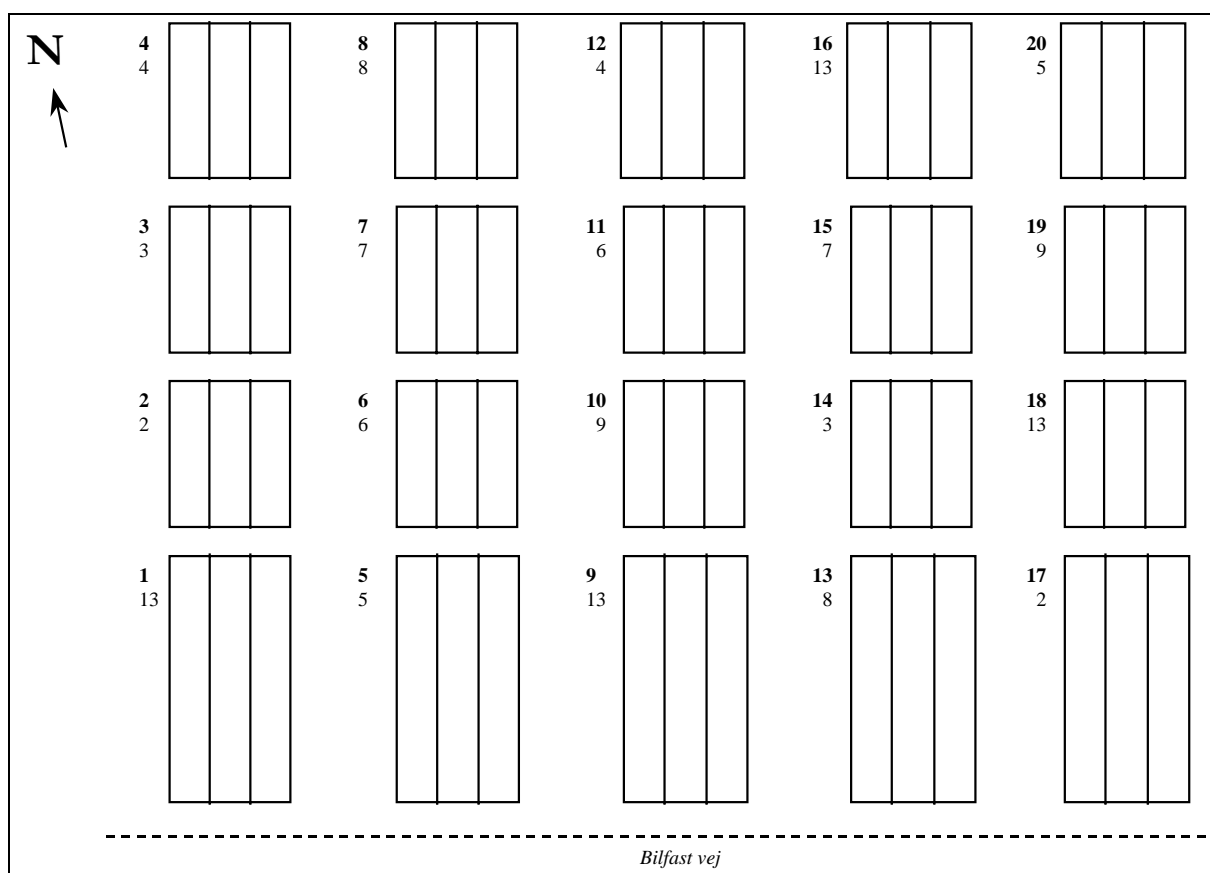
Med rensning = renholdelse med fræser af mulcherprincip.

Med slåning = renholdelse med motormanuel rotorklipper.

Plantemateriale

Art	Proveniens		Plantealder	Plantetype	Plantningsmetode
	Navn	Nr.			
Rødgran	Lundbæk afd. 19a	F470	2/1 s	barrod	skrippeplantning
Sitka	Kompedal afd. 346b	F489	2/2	barrod	skrippeplantning
Bøg	Haderslev, Stenderup Midt-skov	F692	2/0	barrod	skrippeplantning

Plan over demonstrationsarealet



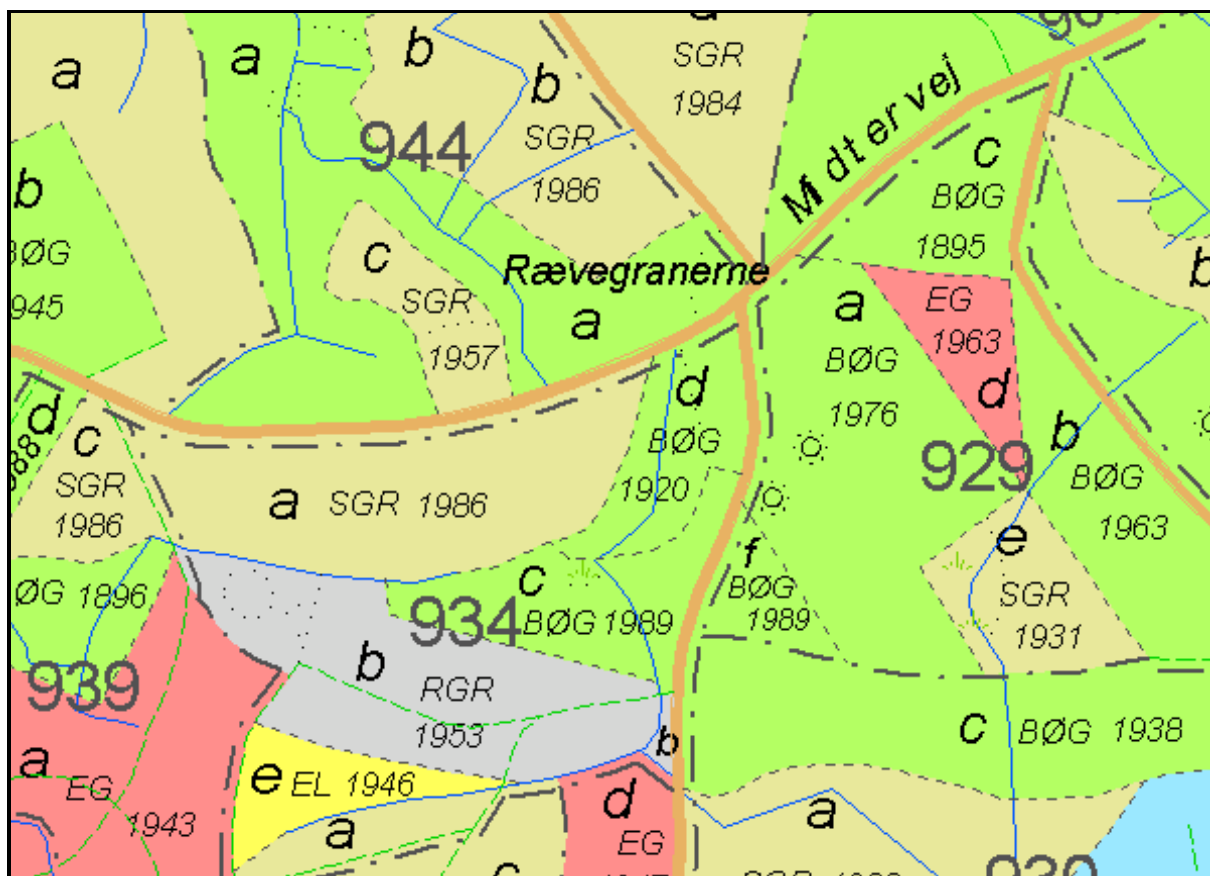
Plan over demonstrationsarealet i Kompedal Plantage, Feldborg Statsskovdistrikt. For hver parcel er øverst angivet parcelnummer og nederst behandlingsnummer jvf. tabel 1. Plantearterne er systematisk fordelt i hver parcel og består af 3 rækker rødgran mod vest, 3 rækker bøg i midten og 3 rækker sitka mod øst i hver parcel.

1.2 Fussingø Statsskovdistrikt

Demonstrationsarealet er anlagt i Hestehave Skov i afd. 934 b. Den gamle bevoksning bestod af rødgran fra 1953, som blev afdrevet i løbet af sommeren 1999. Arealet er på 3 sider omgivet af gammel løvskov af eg og bøg, og på den nordlige side af ung sitka og bøg fra hhv. 1986 og 1989.



Kort over Hestehave Skov. Demonstrationsarealets beliggenhed er markeret med stjerne.



Skovkort over Hestehave Skov, Fussingø Statsskovdistrikt. Demonstrationsarealet er beliggende i afdeling 934b.

Behandlinger

Der indgår 2 arter på arealet, bøg og douglas, som hver er anlagt med 8 kombinationer af arealforberedelse og renholdelse. Hver behandling er gentaget 2-3 gange.

Oversigt over behandlinger i demonstrationsarealet i Hestehave skov.

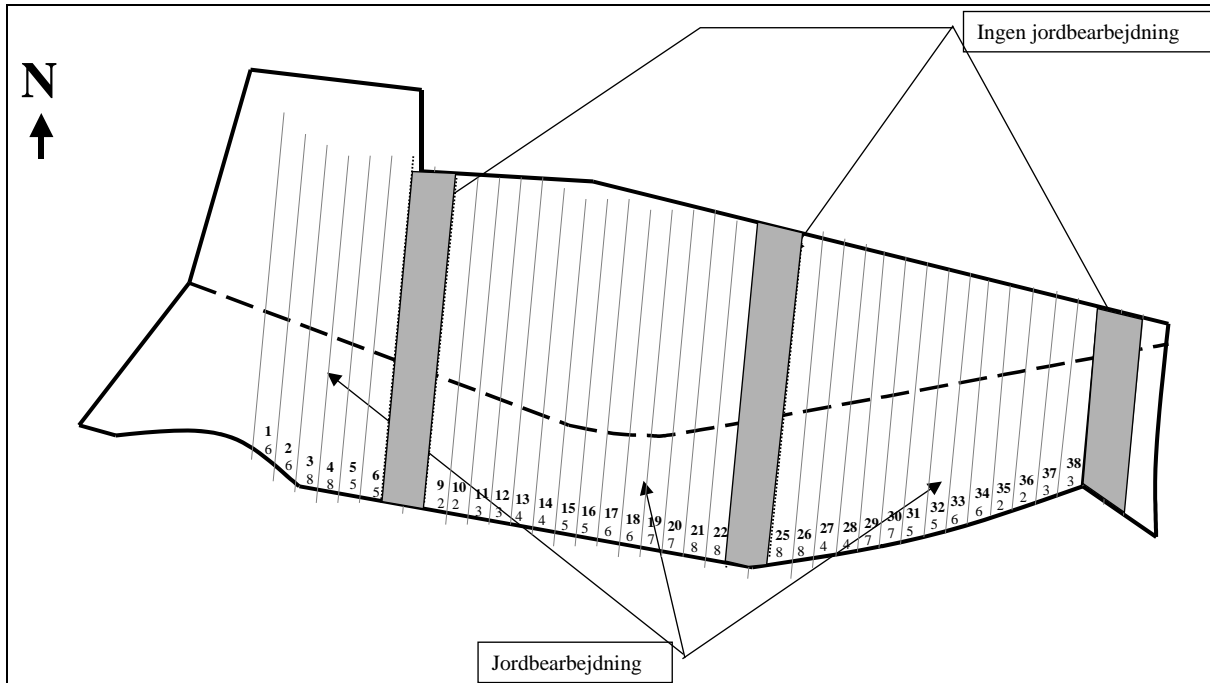
Nr.	Arealforberedelse	Renholdelse
1	Rydning ¹⁾	Ingen
2	Rydning, overfladisk knusning ²⁾	Ingen
3	Rydning, overfladisk knusning	1 x rensning ³⁾
4	Rydning, overfladisk knusning	2 x rensning
5	Rydning, overfladisk knusning	Differentieret rensning
6	Rydning, overfladisk knusning	1 x slåning ⁴⁾
7	Rydning, overfladisk knusning	2 x slåning
8	Rydning, overfladisk knusning	Differentieret slåning

- 1) Rydning = skovning af gammel bevoksning, fjernelse af effekter, flishugning af toppe og hugstaffald og bortkørsel af flis.
- 2) Overfladisk knusning = knusning af stød og grene med MERI fræser MJS 2,50.
- 3) Rensning = fjernelse af ukrudt ved jordbearbejdning med Romlund Skov og Markservice's kulturrenser.
- 4) Slåning = fjernelse af ukrudt ved slåning med rotor- eller fingerklipper.

Renholdelse

Forskellige principper og intensiteter af renholdelse indgår som en del af projektet. Renholdelse foretages som beskrevet ovenfor under Feldborg Statsskovdistrikt.

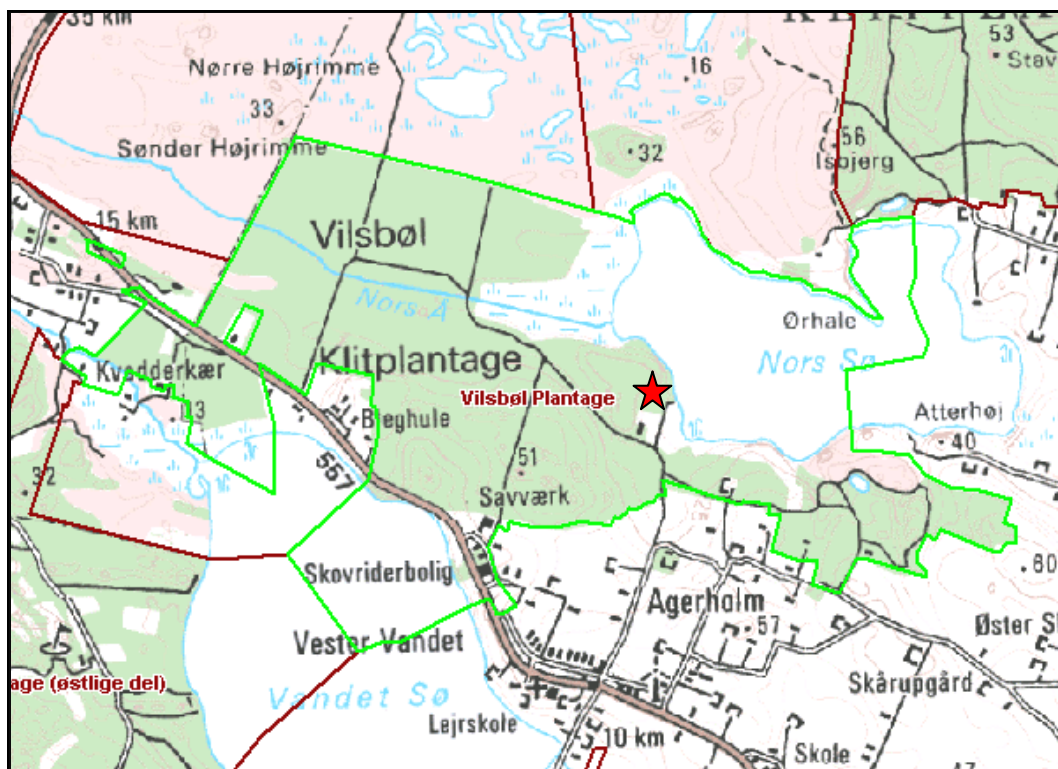
Plan over demonstrationsarealet



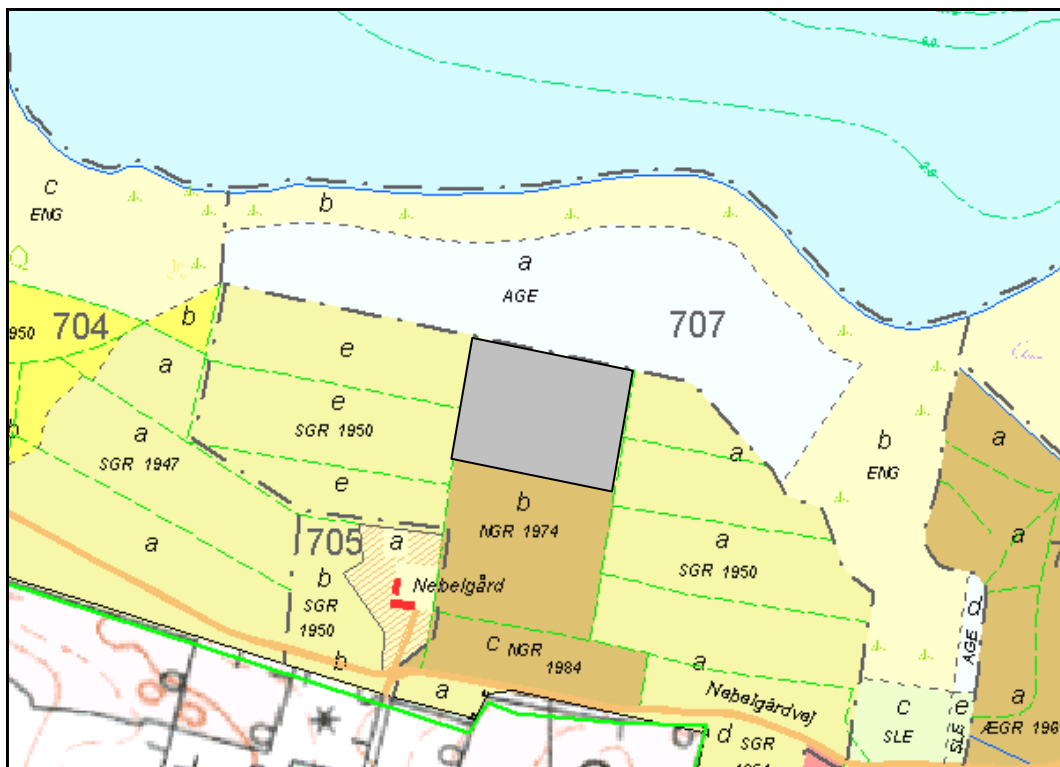
Plan over demonstrationsarealet i Hestehave Skov. Hver parcel består af 3 planterækker og der skiftes systematisk mellem bøg og douglas. For hver parcel er øverst angivet parcelnummer og nederst behandlingsnummer.

1.3 Thy Statsskovdistrikt

Demonstrationsarealet er anlagt i Vilsbøl Klitplantage i afd. 706a. På arealet stod en bevoksning af sitkagran fra 1950, som blev afdrevet i sommeren 1999. Arealet grænser mod syd op til en nordmannsgran klippebevoksning, mod vest til en ung sitkabevoksning, mod nord til eng og mod øst til en ung kultur.



Kort over Vilsbøl Klitplantage. Demonstrationsarealet er beliggende i den østlige del af plantagen på sydsiden af Nors Sø. Lokaliteten er markeret med stjerne.



Skovkort over demonstrationsarealets beliggenhed i Vilsbøl Klitplantage, Thy Statsskovdistrikt. Arealet er beliggende i den gråtonede del af afd. 706a.

Behandlinger

Der indgår 2 arter på demonstrationsarealet, bøg og nordmannsgran, som hver er anlagt efter 11 kombinationer af arealforberedelse og renholdelse. Hver behandling er gentaget 3 gange.

Oversigt over behandlingerne i demonstrationsarealet i Vilsbøl Klitplantage.

Nr.	Arealforberedelse	Renholdelse
1	Rydning ¹⁾	Ingen
2	Rydning, overfladisk knusning ²⁾	Ingen
3	Rydning, overfladisk knusning	1 x rensning ³⁾
4	Rydning, overfladisk knusning	2 x rensning
5	Rydning, overfladisk knusning	Differentieret rensning
6	Rydning, overfladisk knusning	1 x slåning ⁴⁾
7	Rydning, overfladisk knusning	2 x slåning
8	Rydning, overfladisk knusning	Differentieret slåning
10	Rydning	1 x rensning ⁵⁾
11	Rydning	2 x rensning
12	Rydning	Differentieret rensning

- 1) Rydning = skovning af gammel bevoksning, fjernelse af effekter, flishugning af toppe og hugstaffald og bortkørsel af flis.
- 2) Overfladisk knusning = knusning af stød og grene med AHWI UZM 580 knuser. Knusningen er foretaget af Hedeselskabet.
- 3) Rensning = fjernelse af ukrudt ved jordbearbejdning med mulcherprincippet.
- 4) Slåning = fjernelse af ukrudt ved slåning med rotorklipper.
- 5) Rensning = fjernelse af ukrudt ved jordbearbejdning med Polytekniiks kulturrensere.

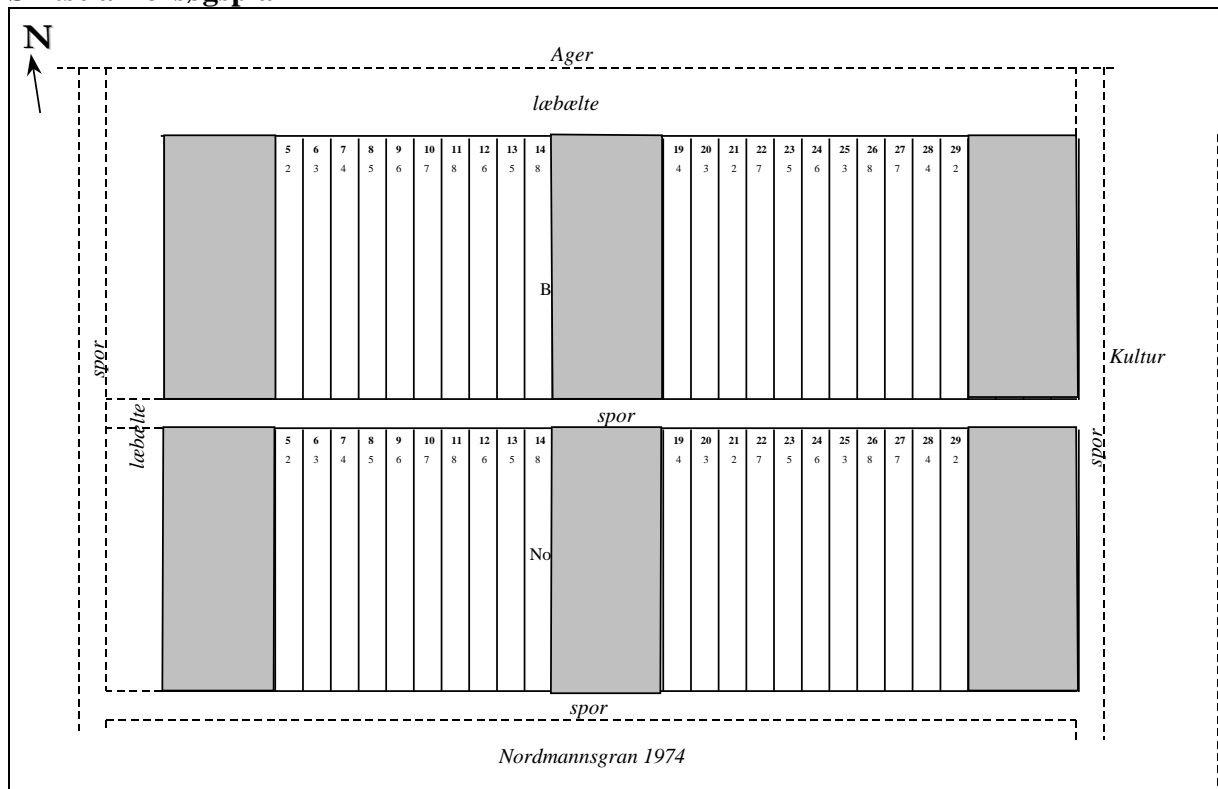
Renholdelse

De forskellige principper og intensiteter af renholdelse som indgår i projektet er beskrevet ovenfor under Feldborg Statsskovdistrikt.

Plantemateriale

Art	Proveniens		Plantealder	Plantetype	Plantningsmetode
	Navn	Nr.			
Nordmannsgran	Ambrolauri	B5503	2/2	barrod	skrippeplantning
Bøg	Haderslev, Stenderup Midtskov	F692	2/0	barrod	skrippeplantning

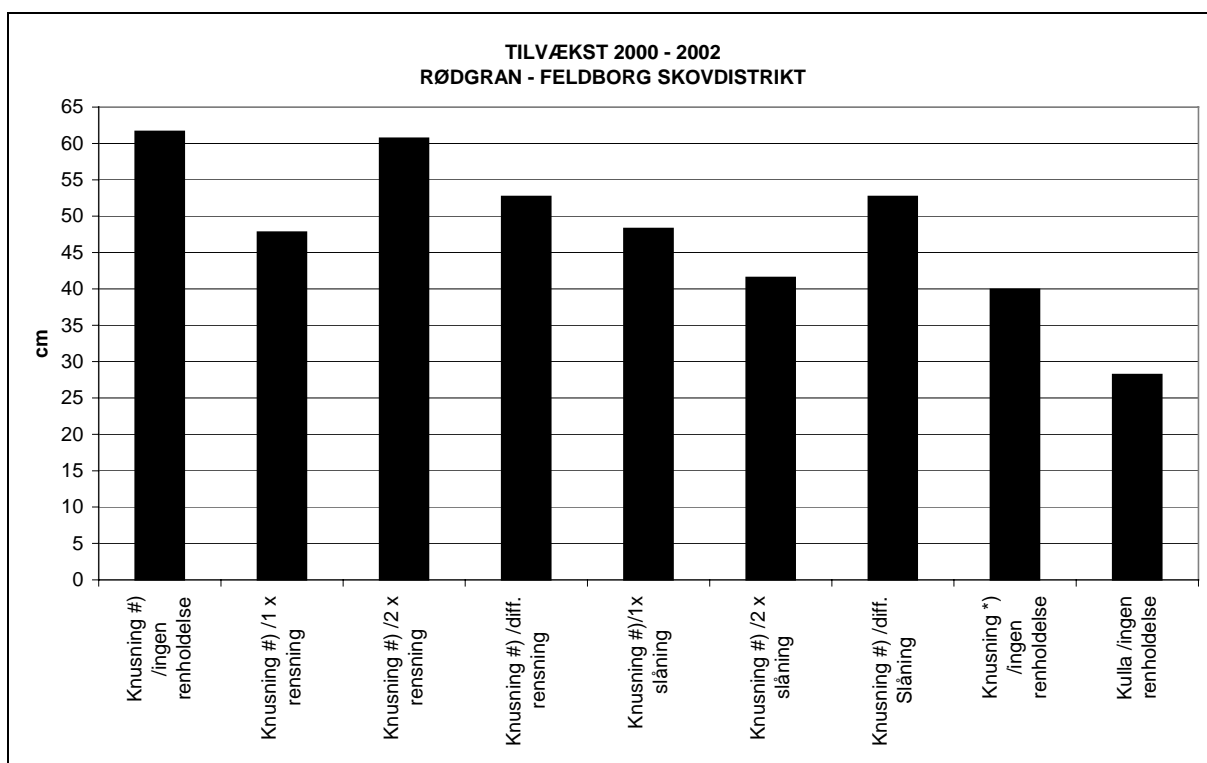
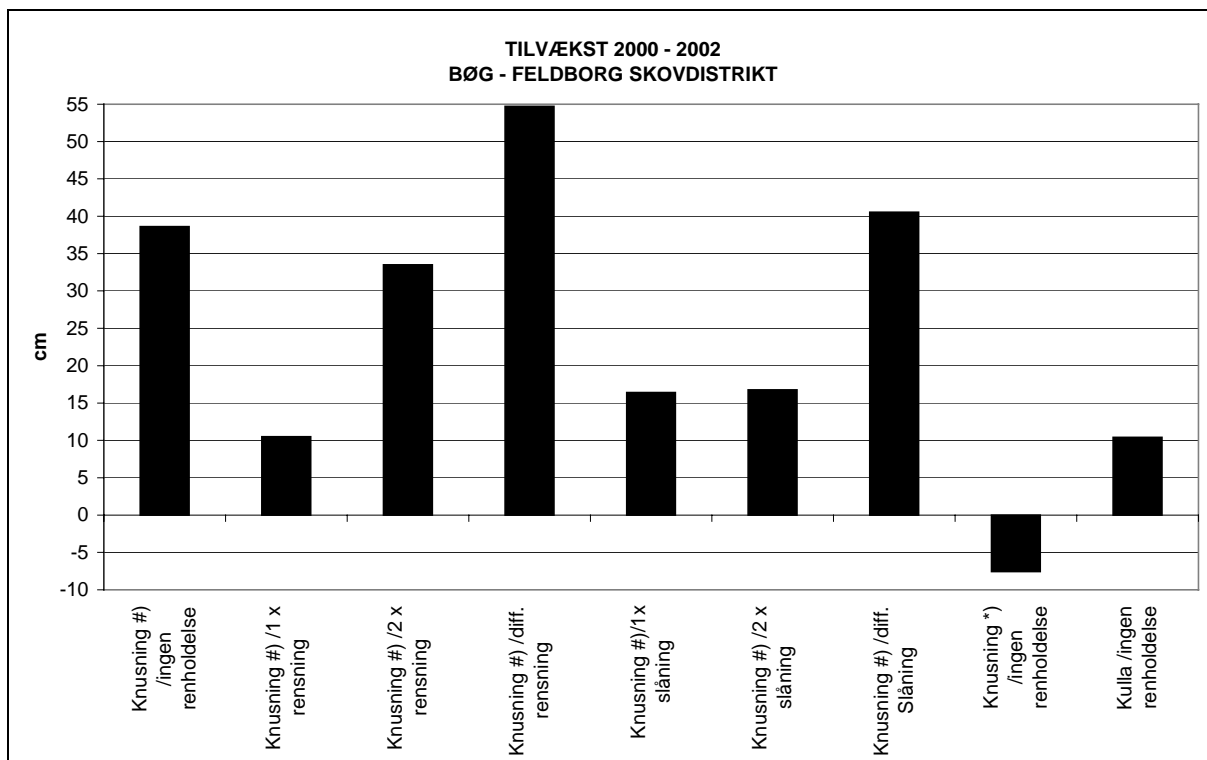
Skitse af forsøgsplan

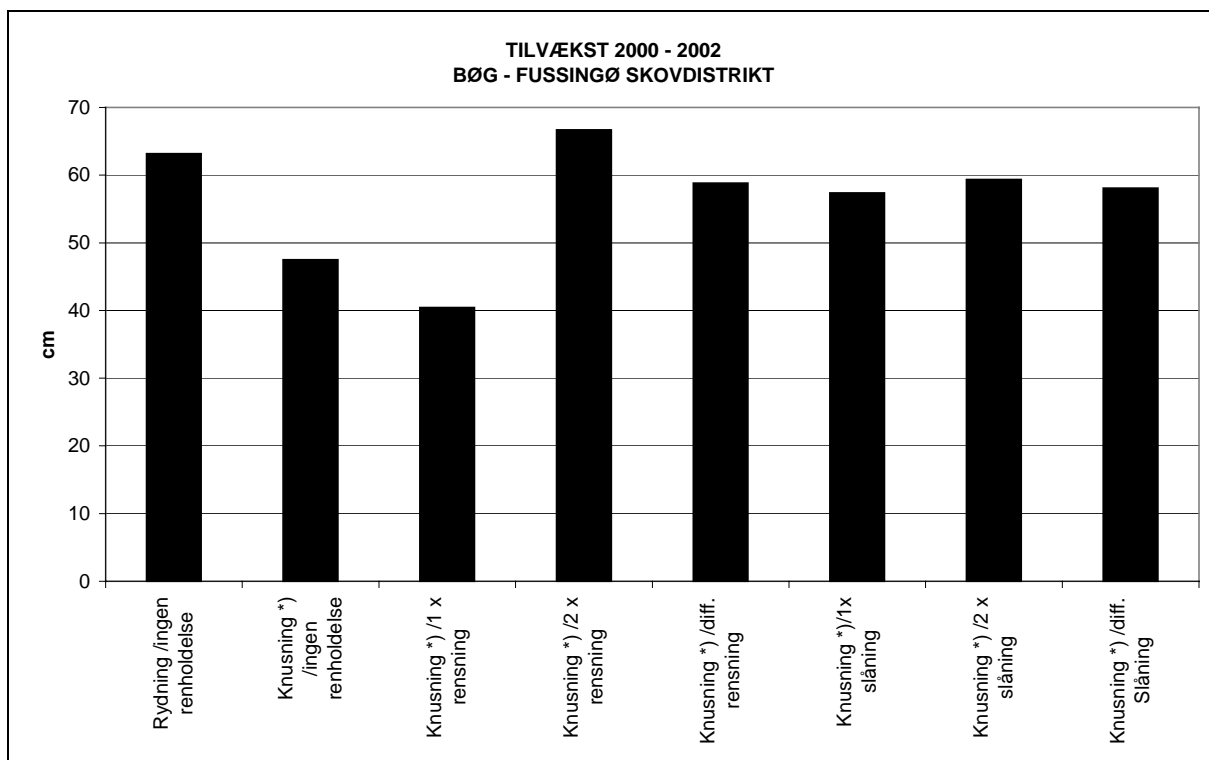
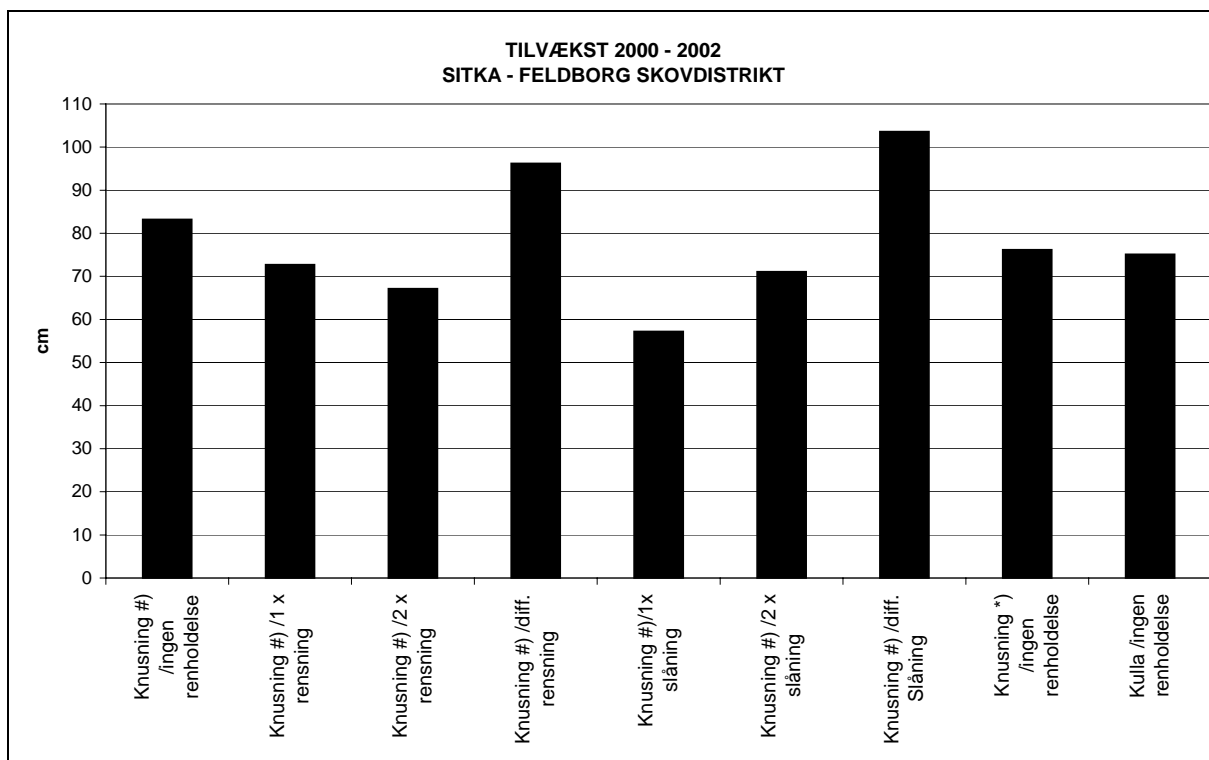


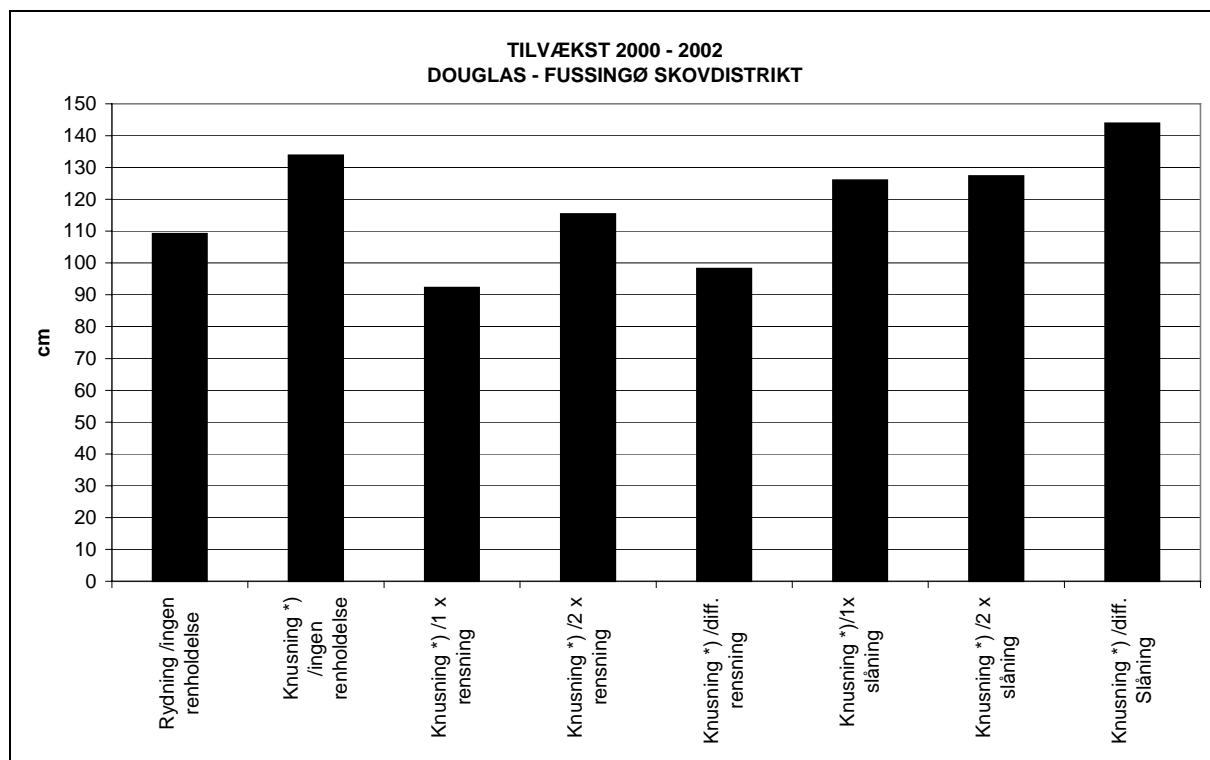
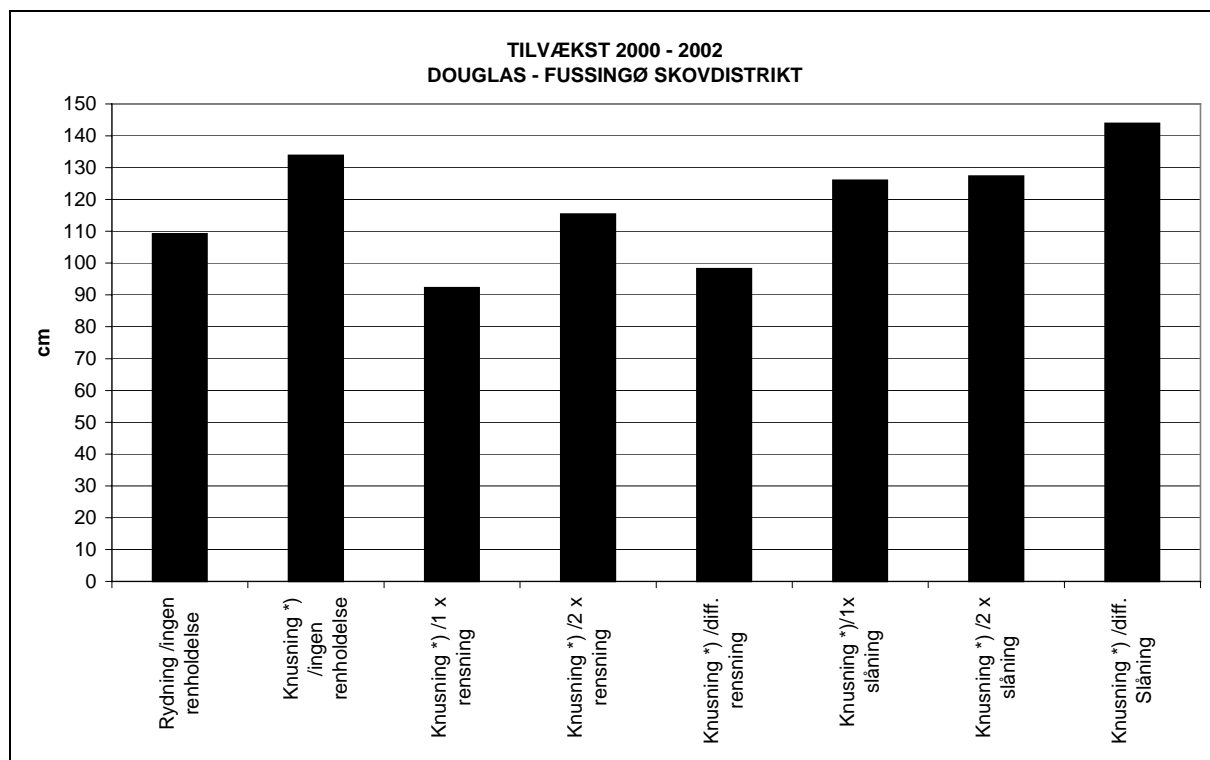
Plan over demonstrationsarealet i Vilsbøl Klitplantage. I de grå markerede felter er der ikke gennemført nogen jordbearbejdning. Arealet er tilplantet med nordmannsgran i den sydlige del og bøg i den nordlige del. For hver parcel er øverst angivet parcelnummer og nederst behandlingsnummer.

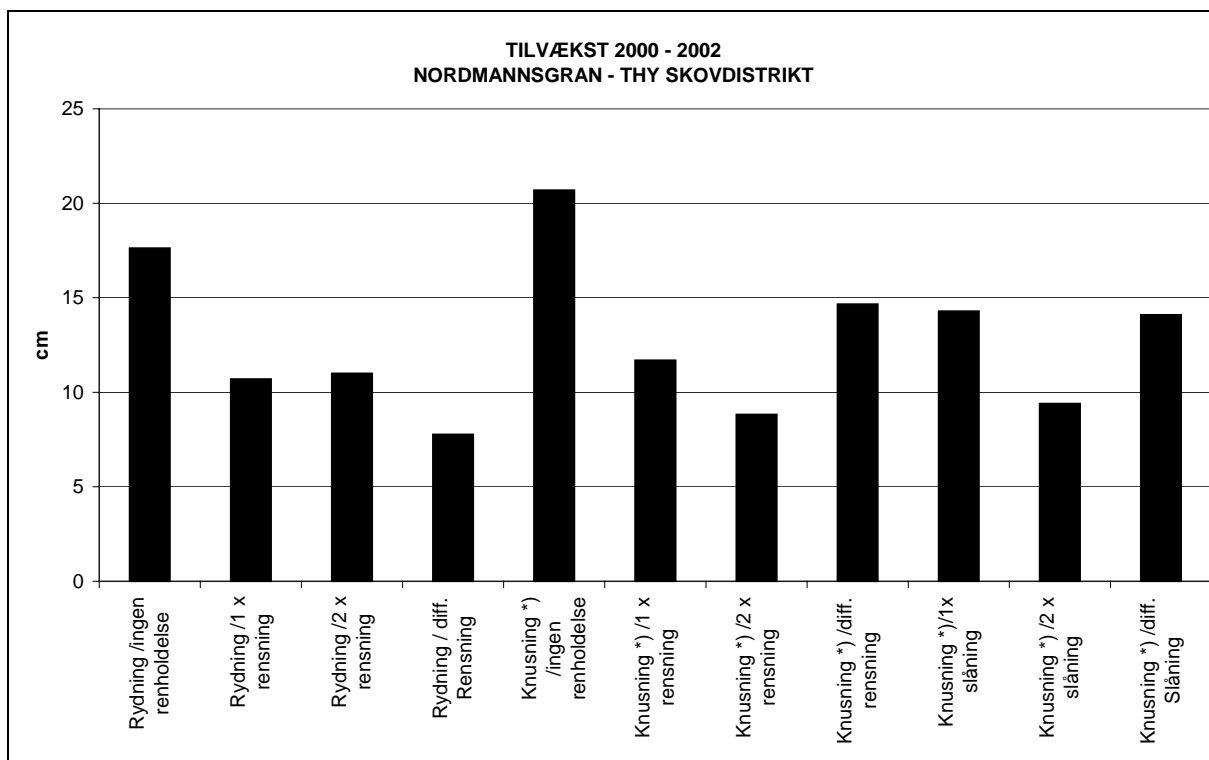
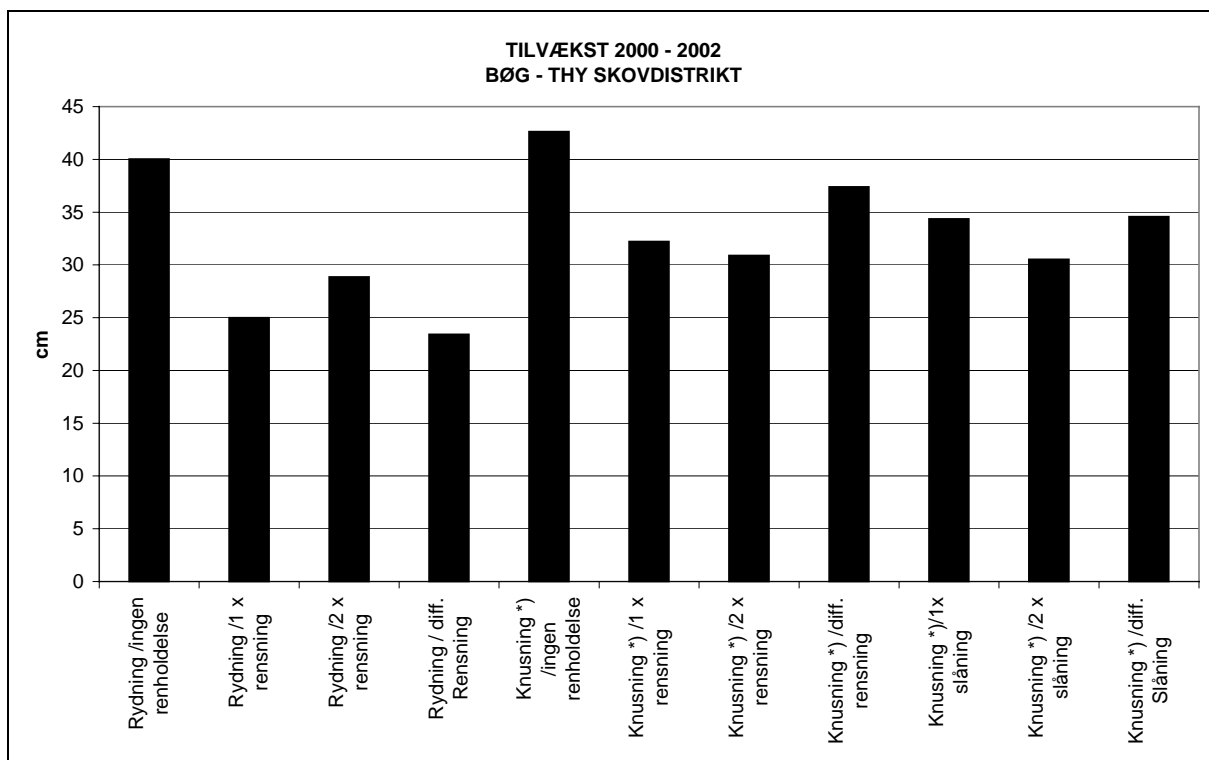
Bilag 2

Højdetilvækst gennem 3 vækstsæsoner for hver art og lokalitet.



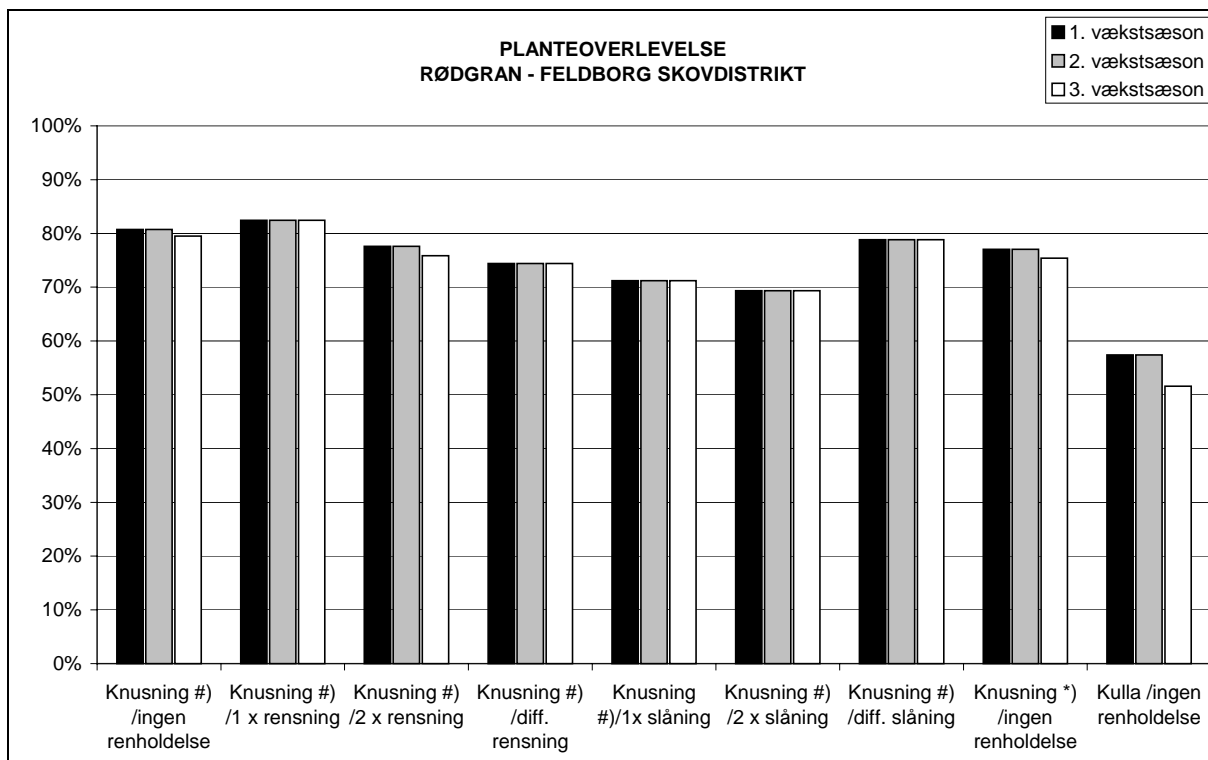
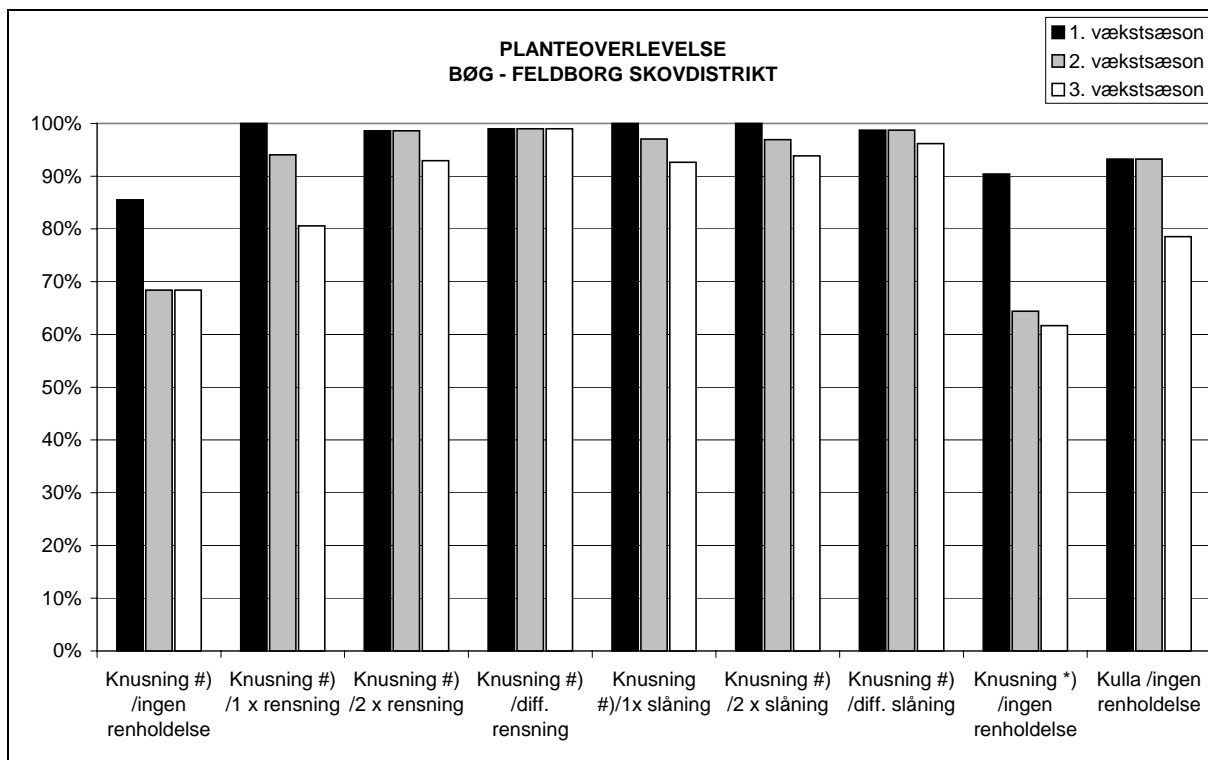


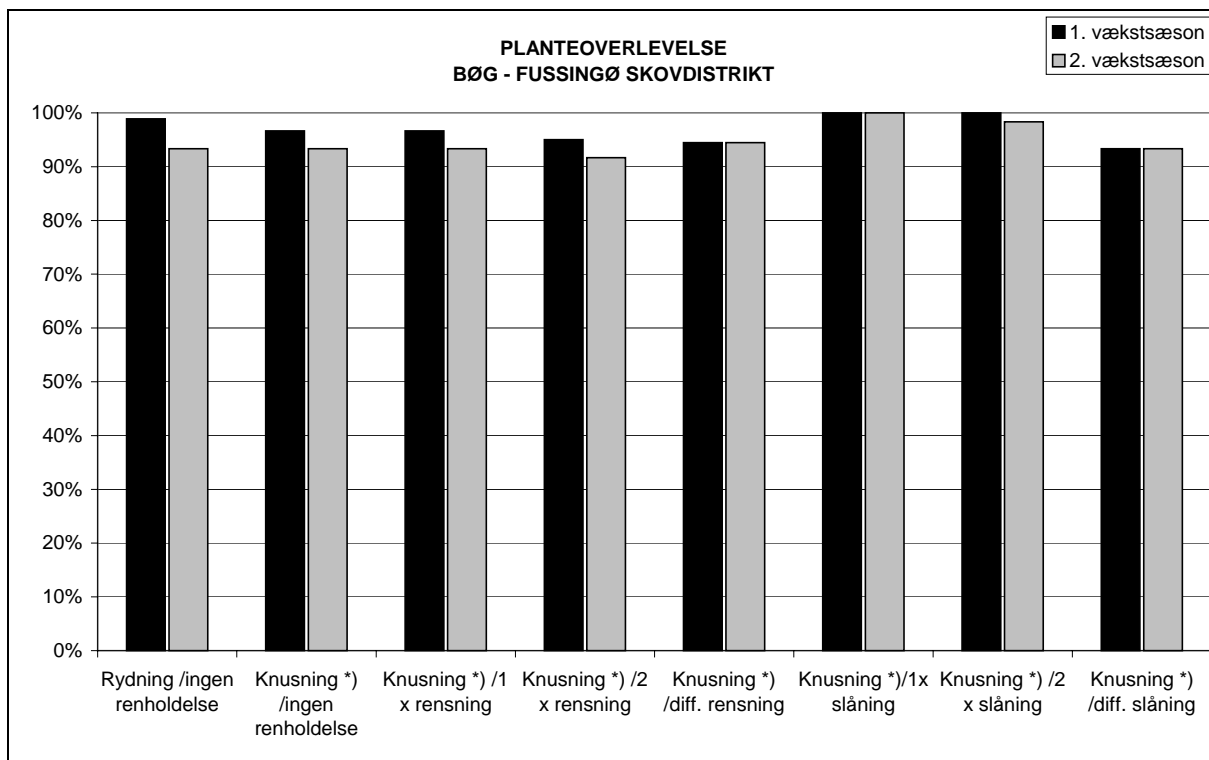
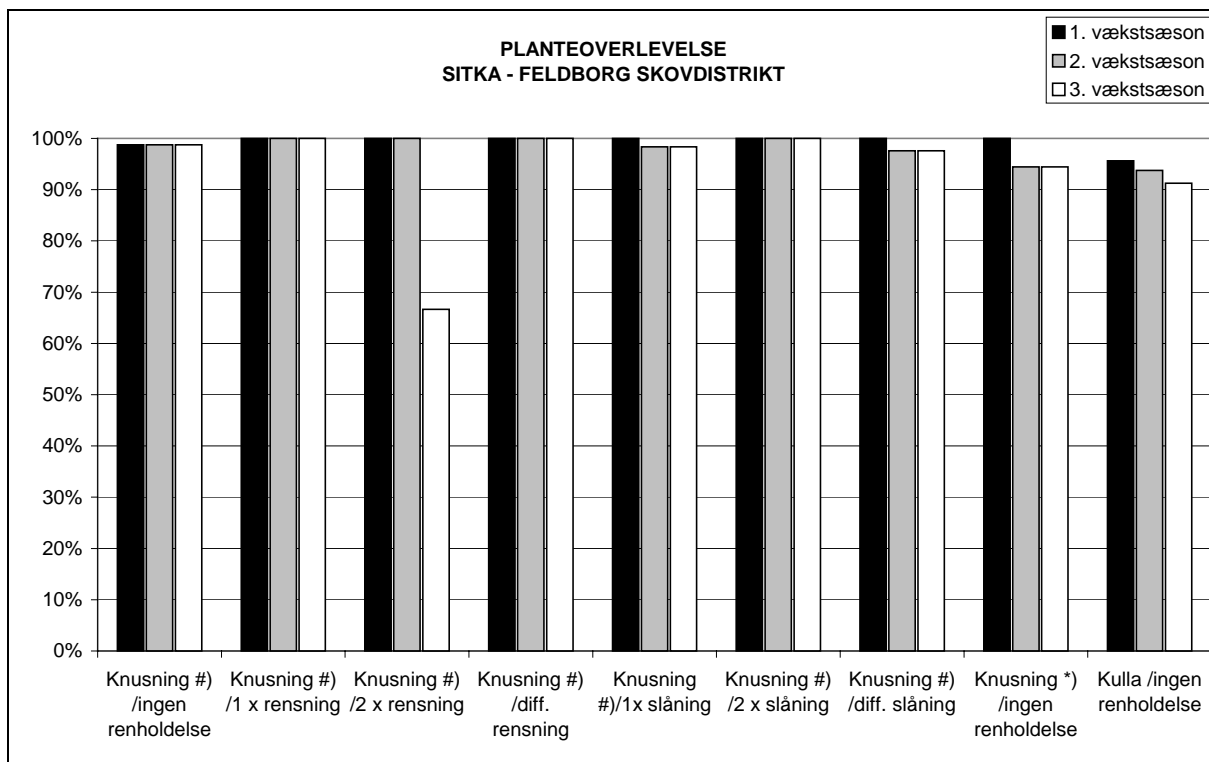


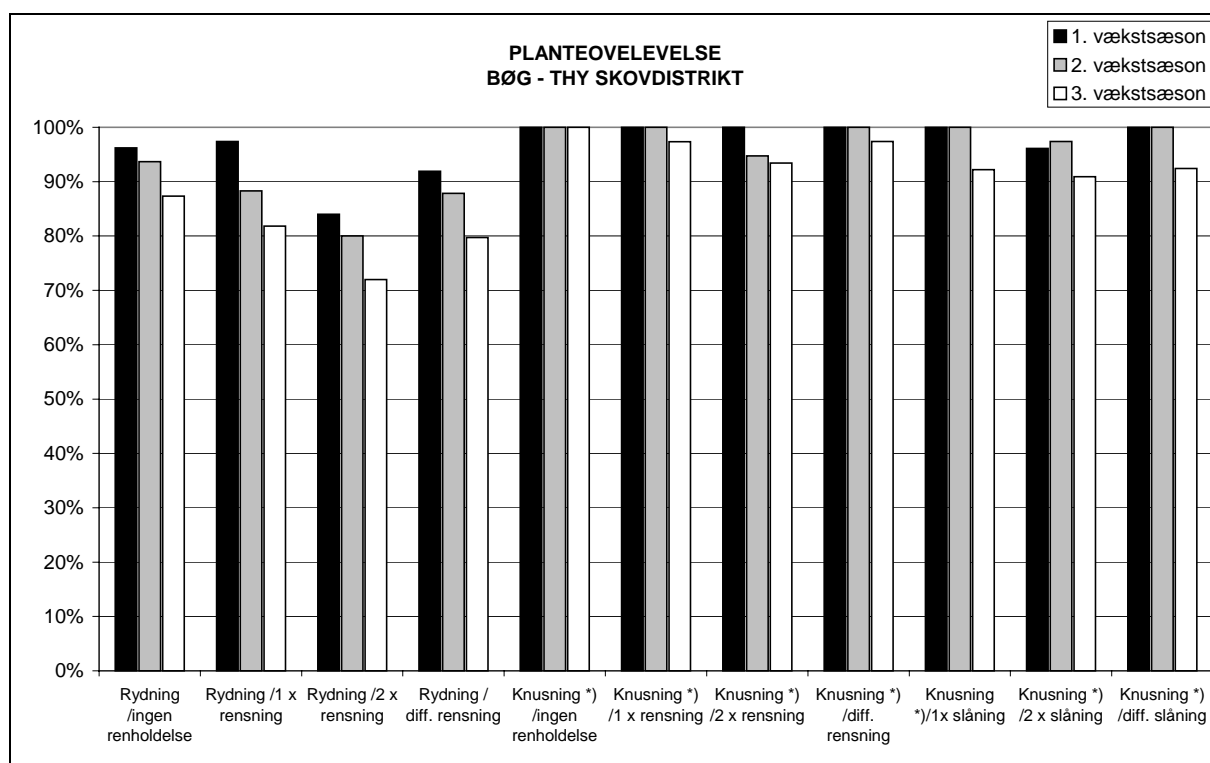
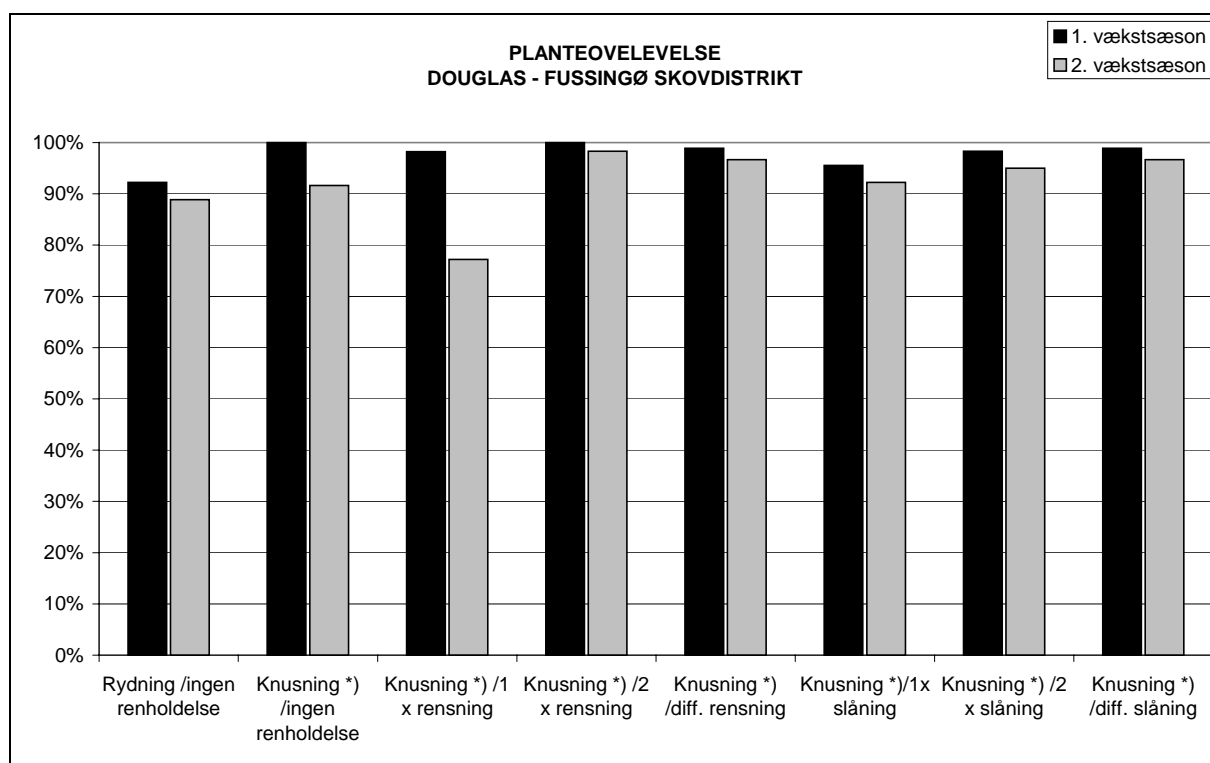


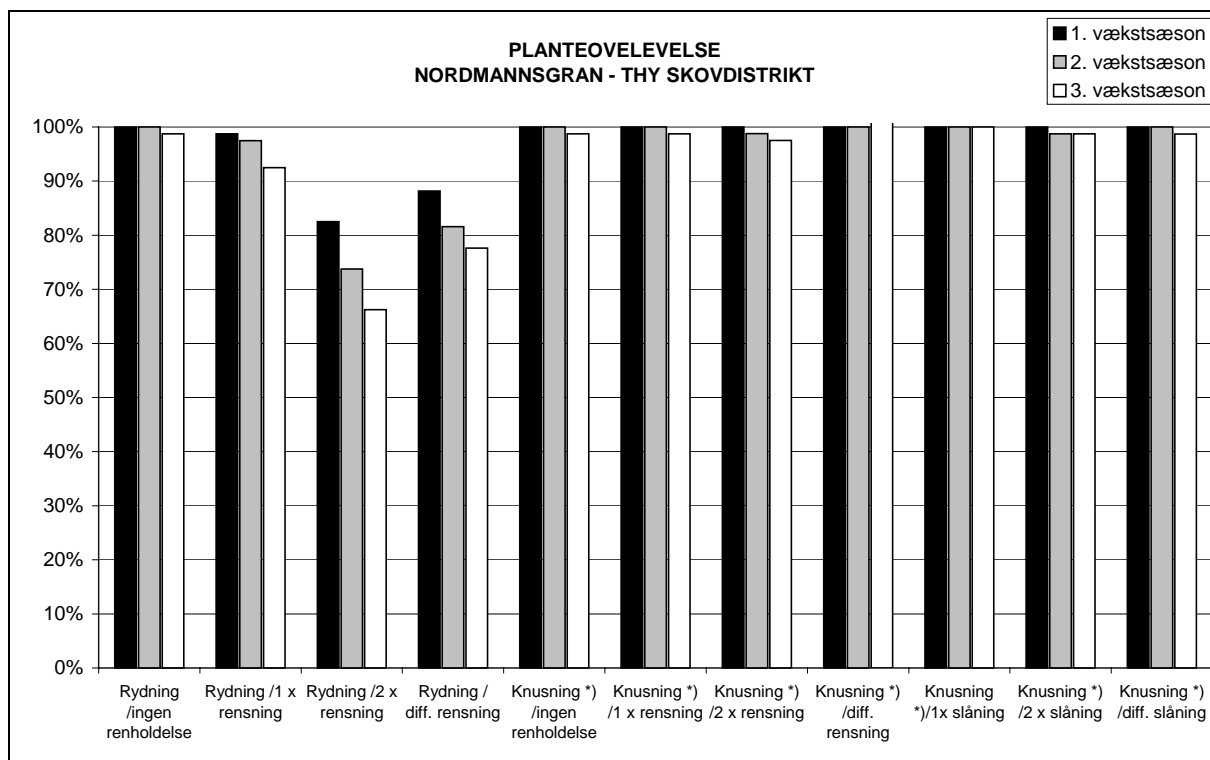
Bilag 3

Planteoverlevelse i 3 vækstsæsoner for hver art og lokalitet.



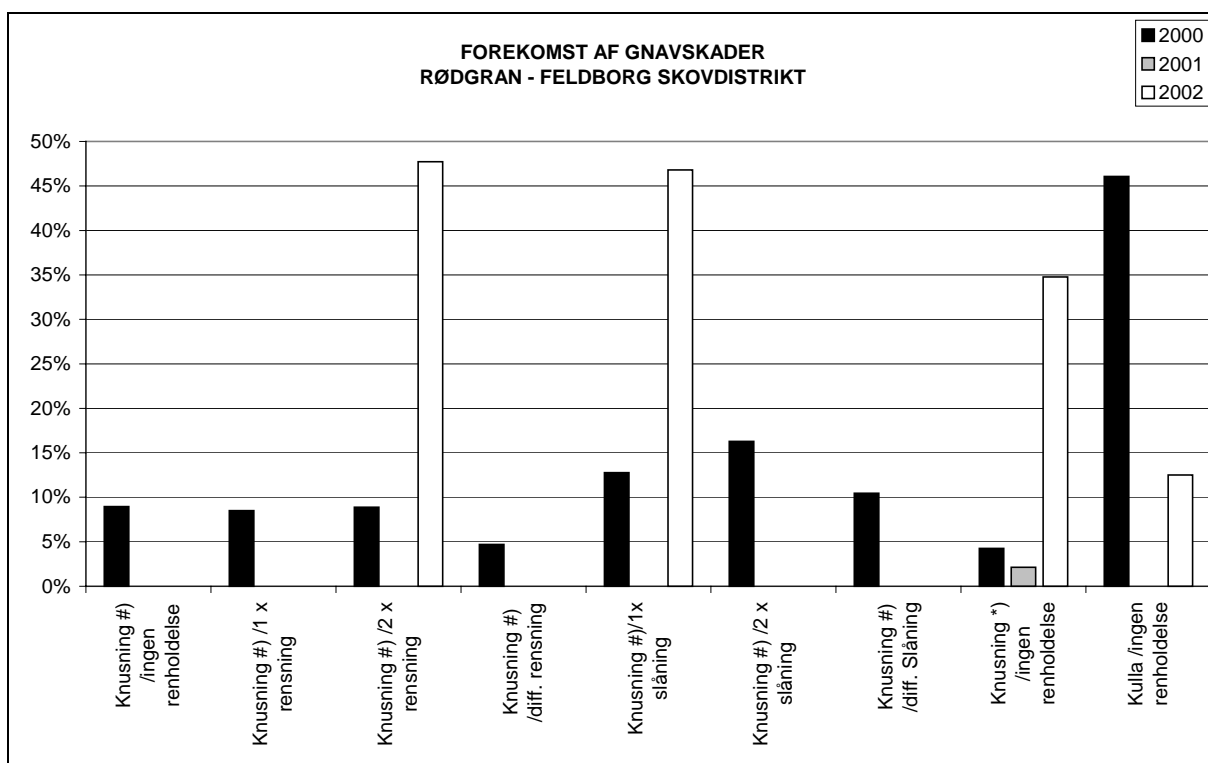
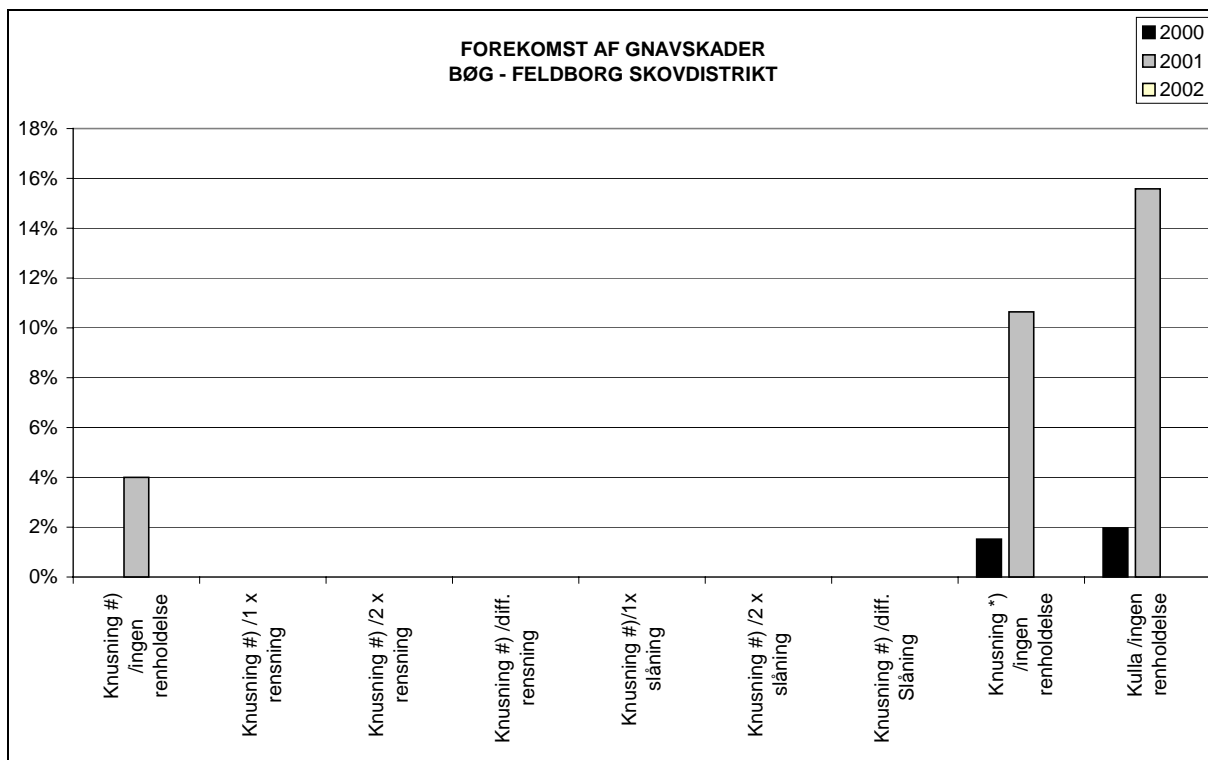


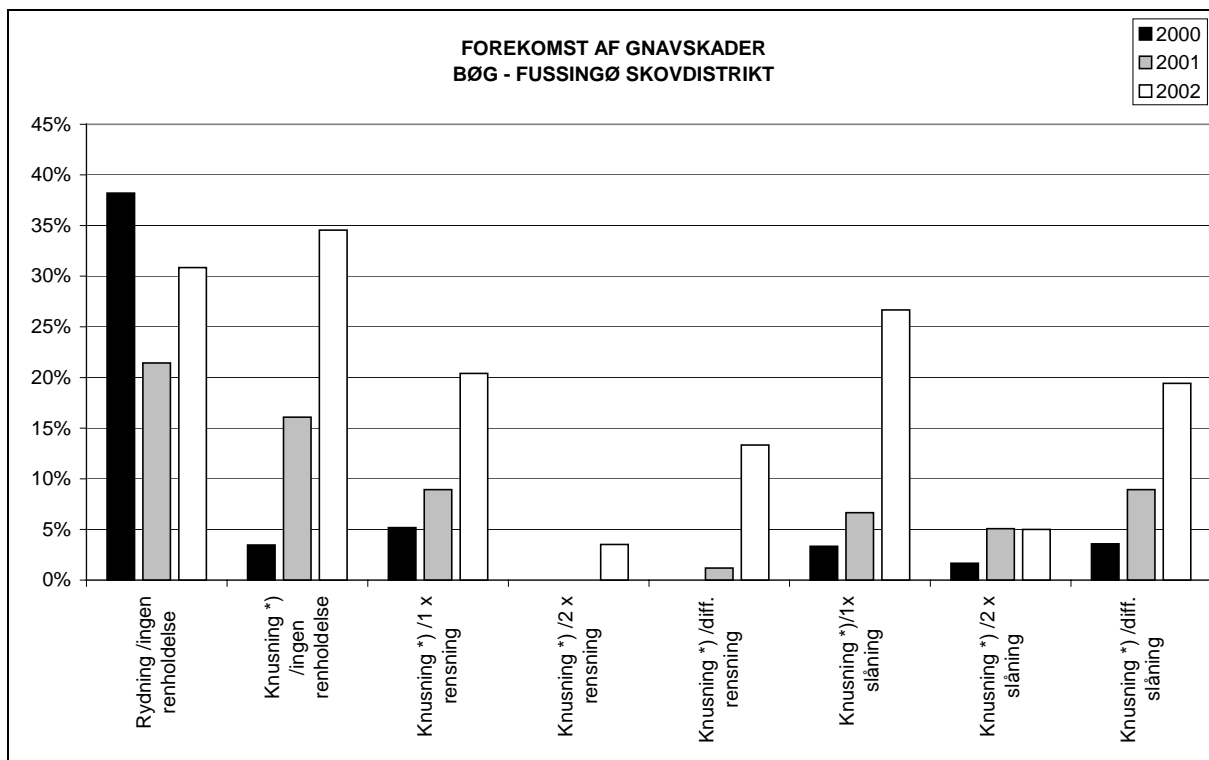
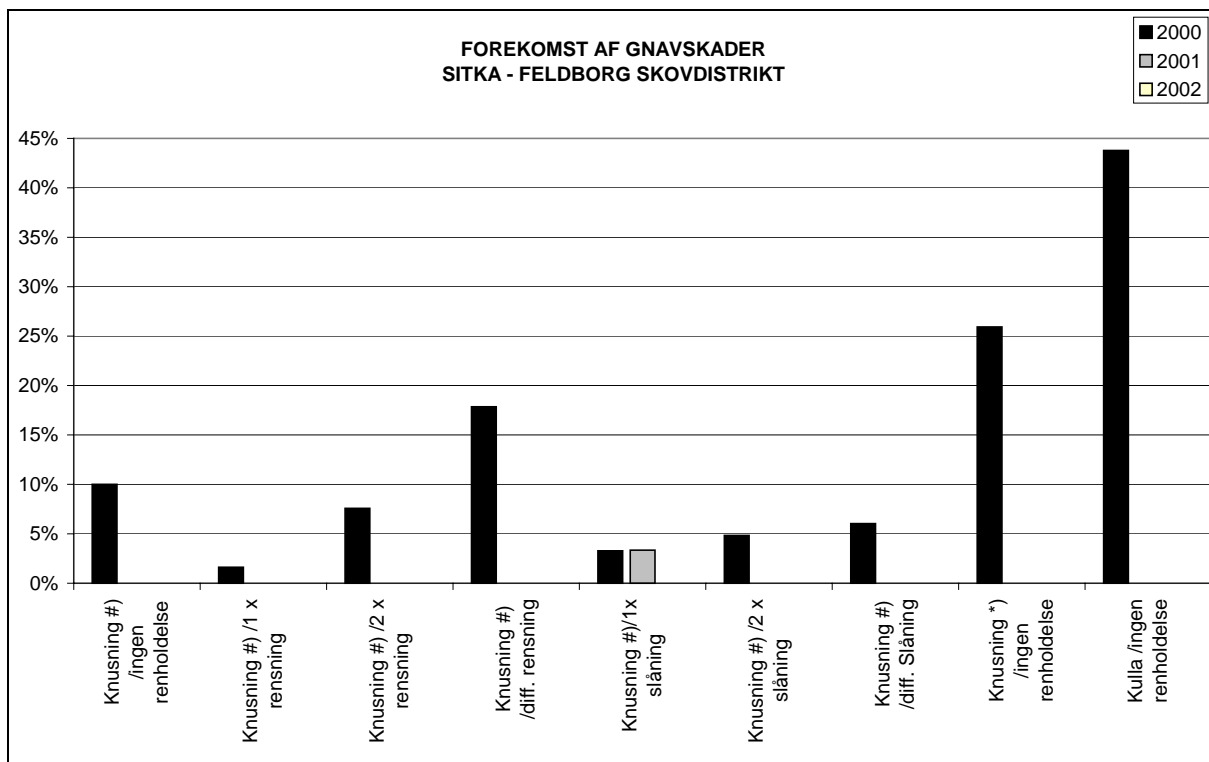


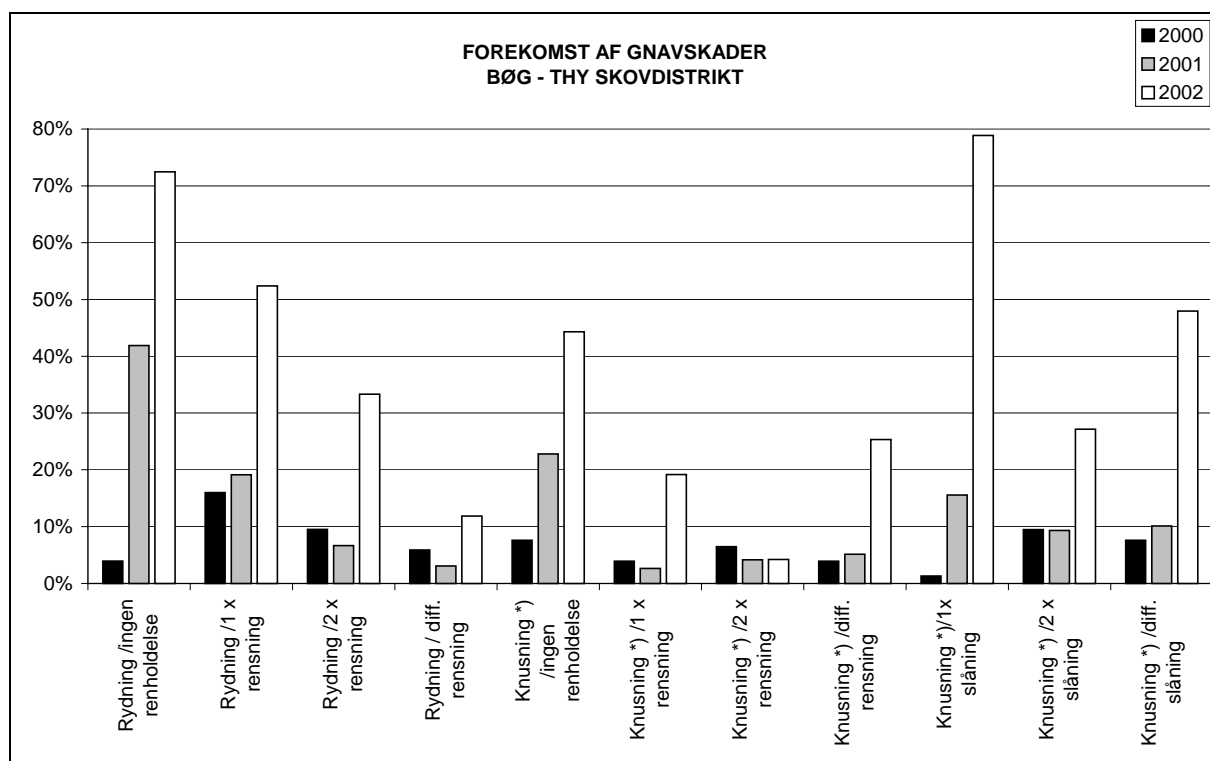
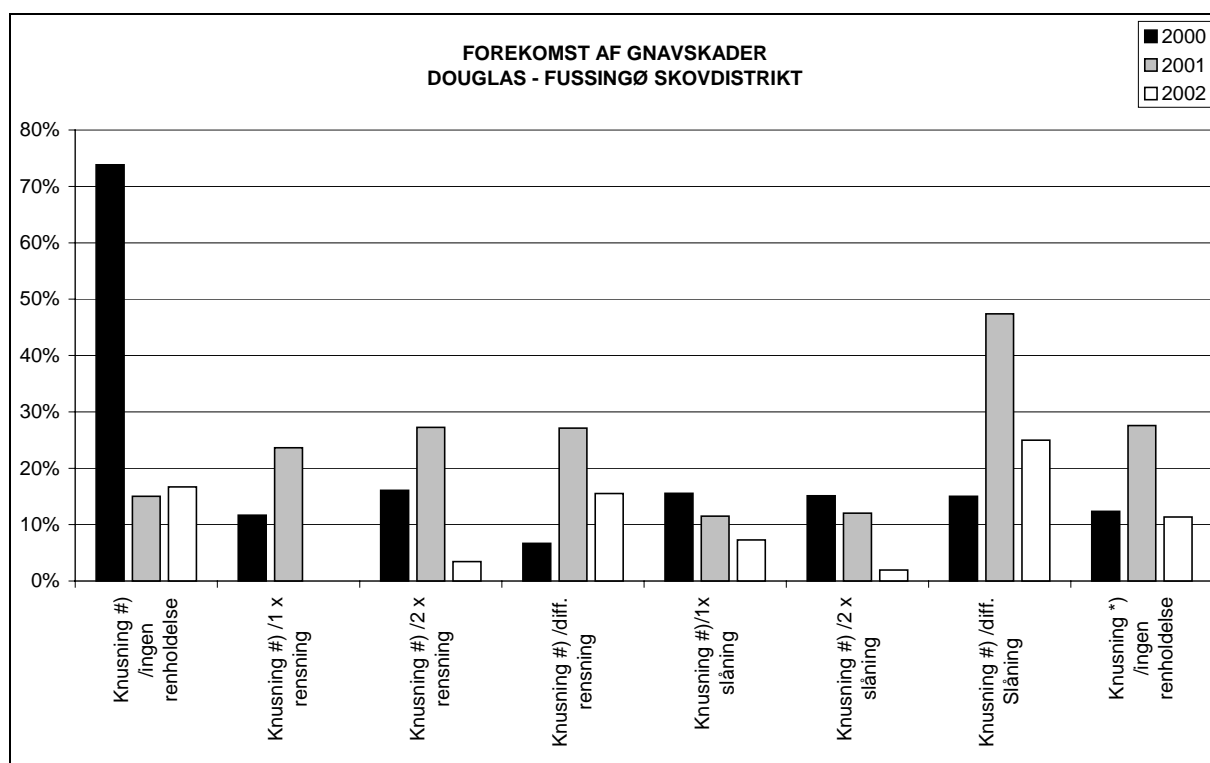


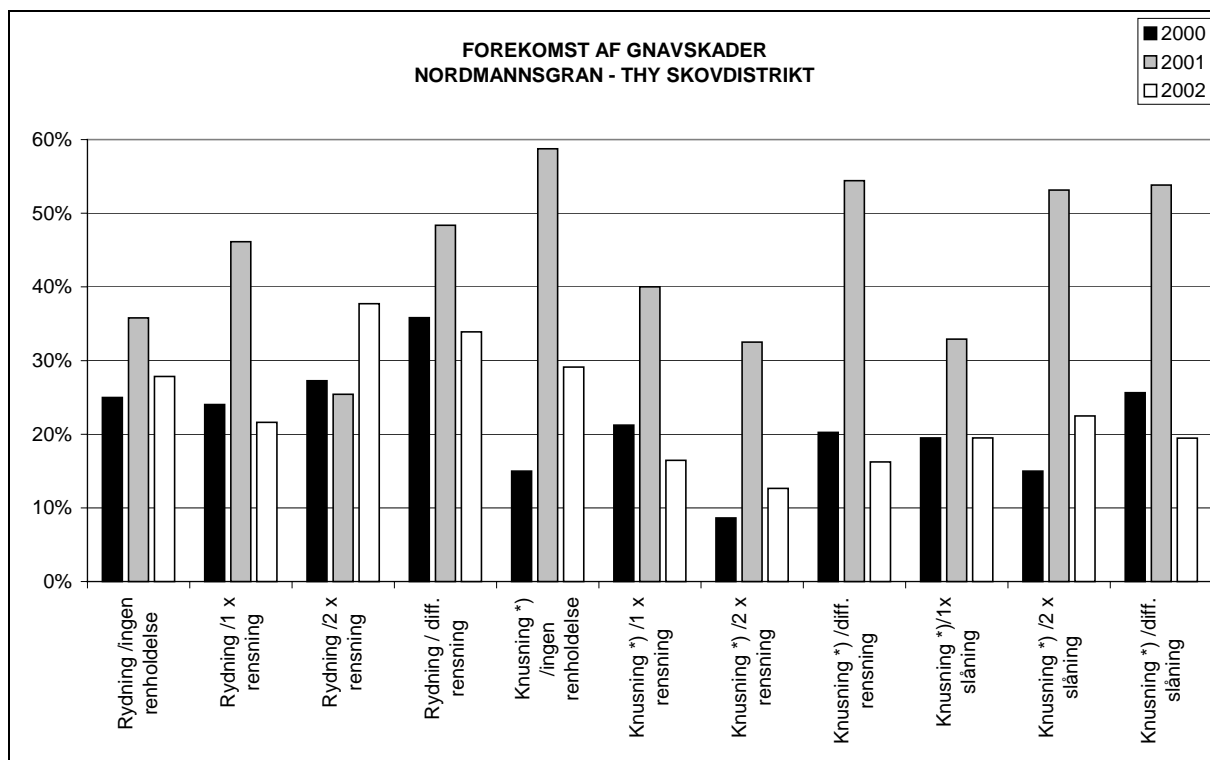
Bilag 4

Forekomsten af skader efter mus eller snudebiller for hver art og lokalitet.



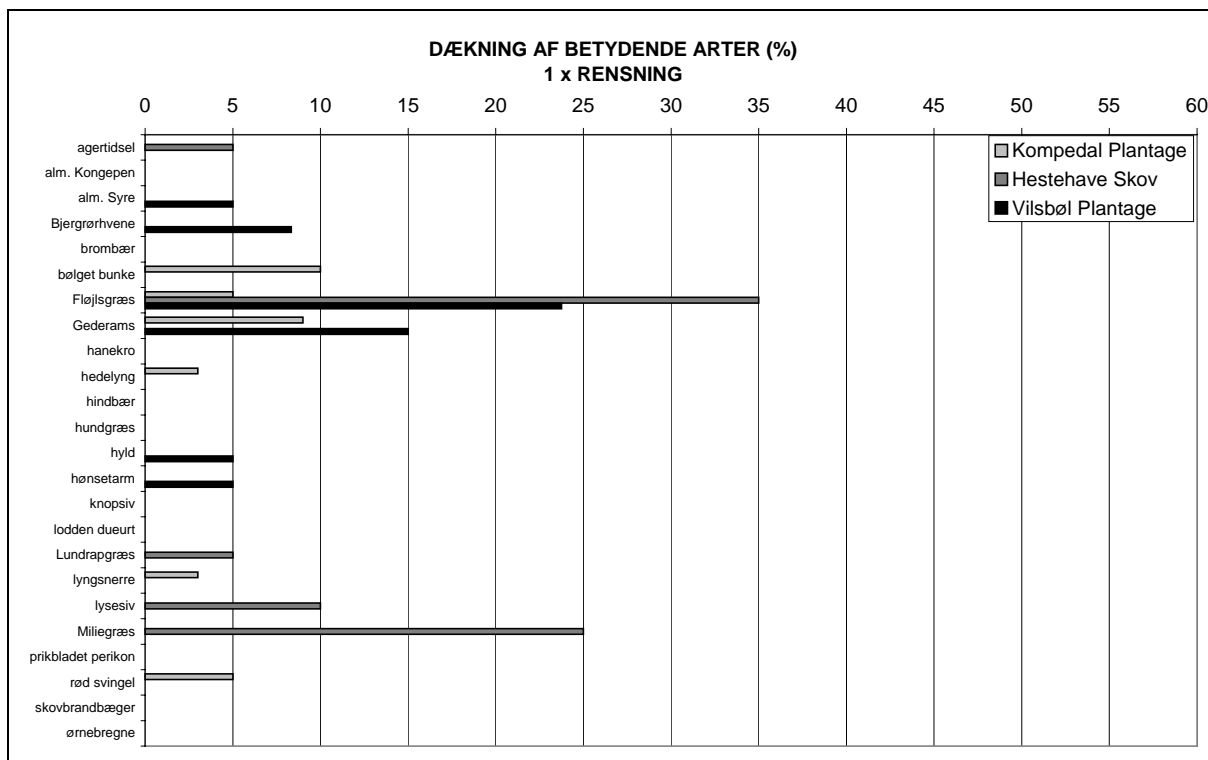
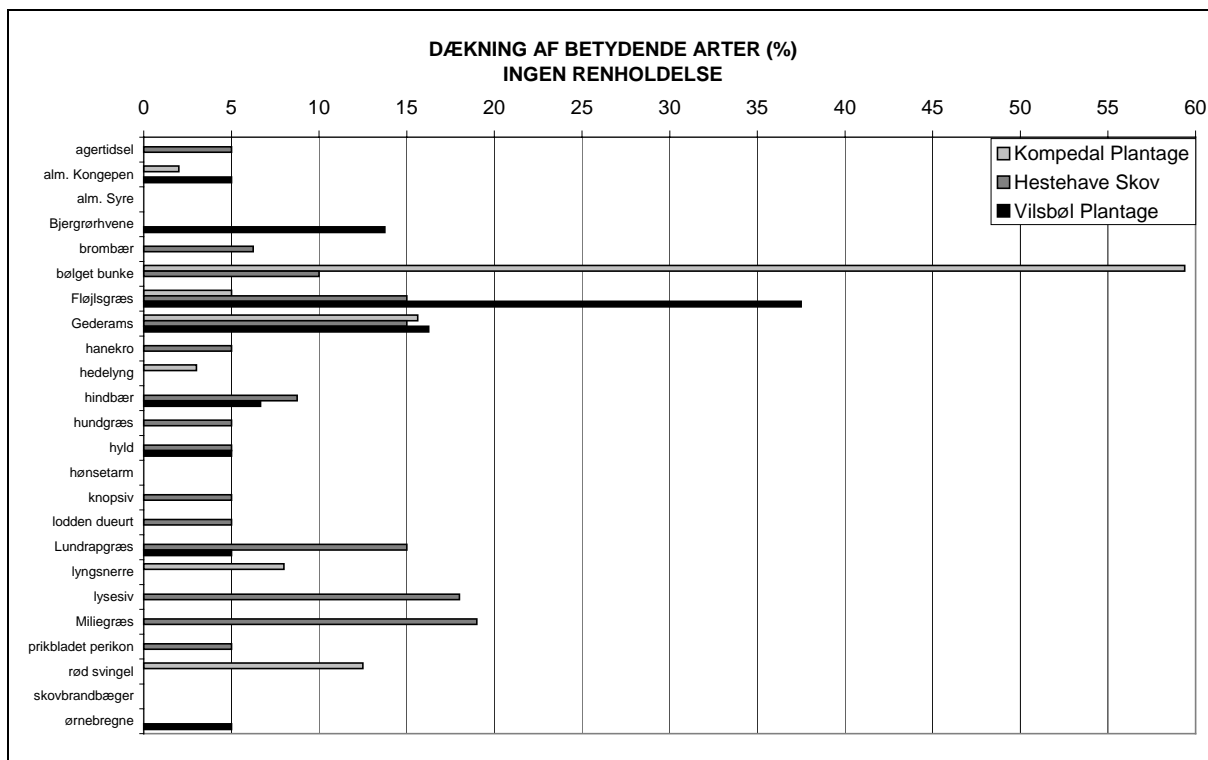


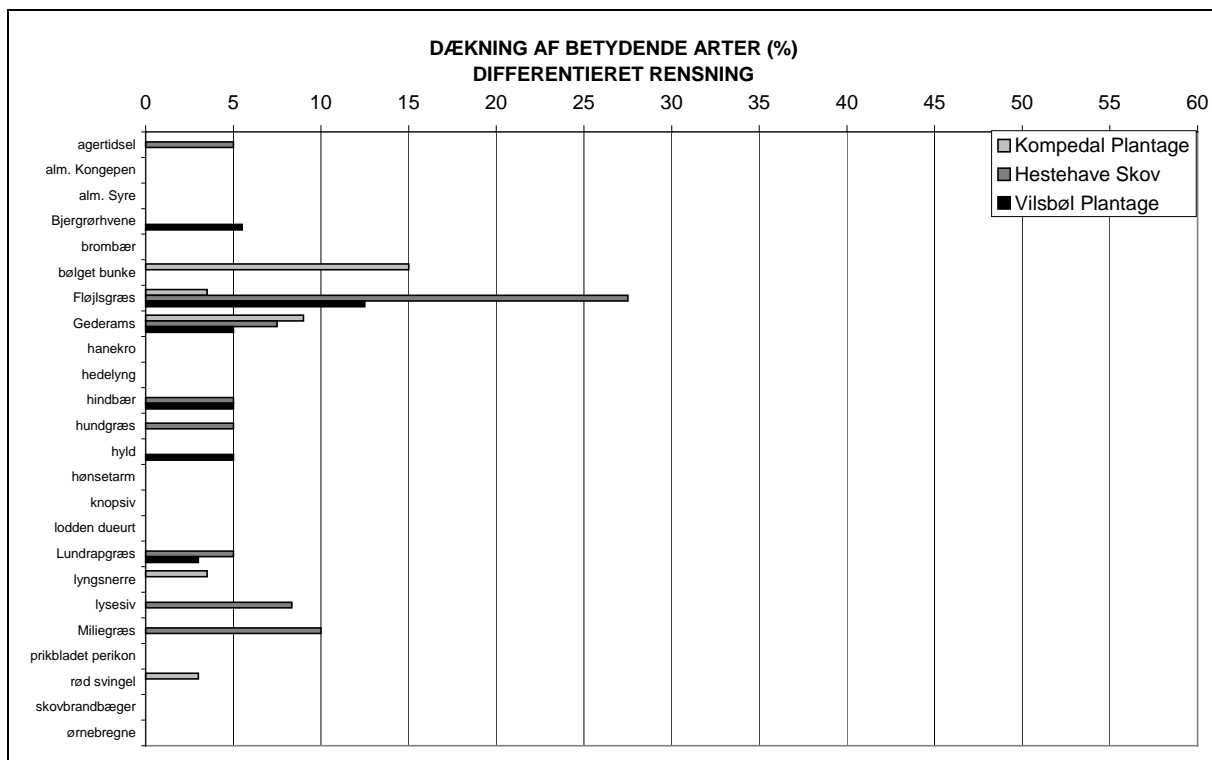
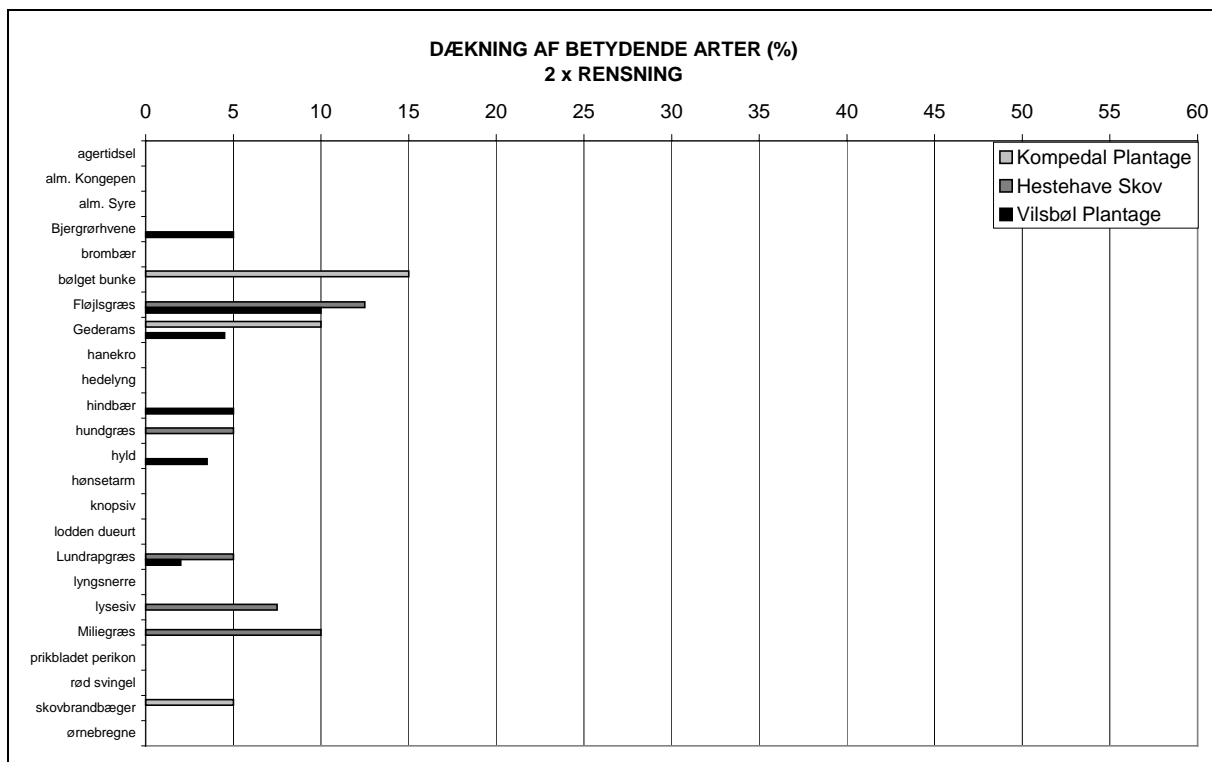


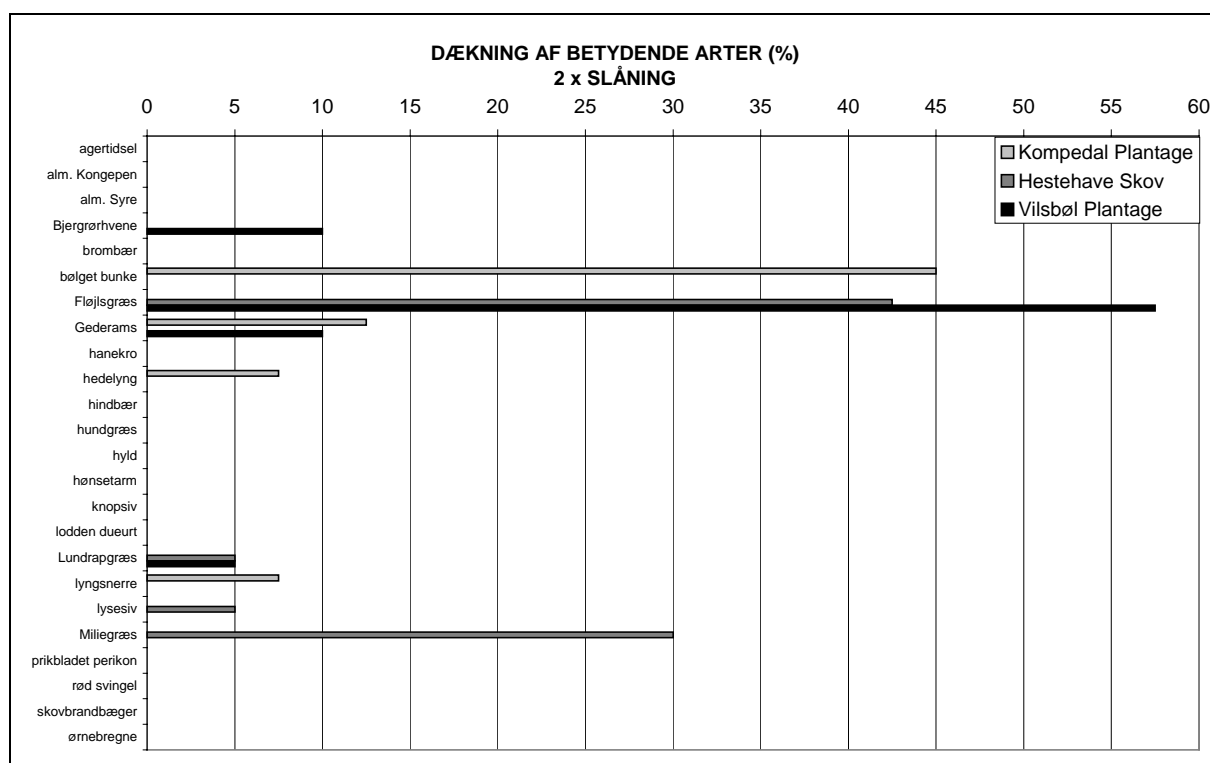
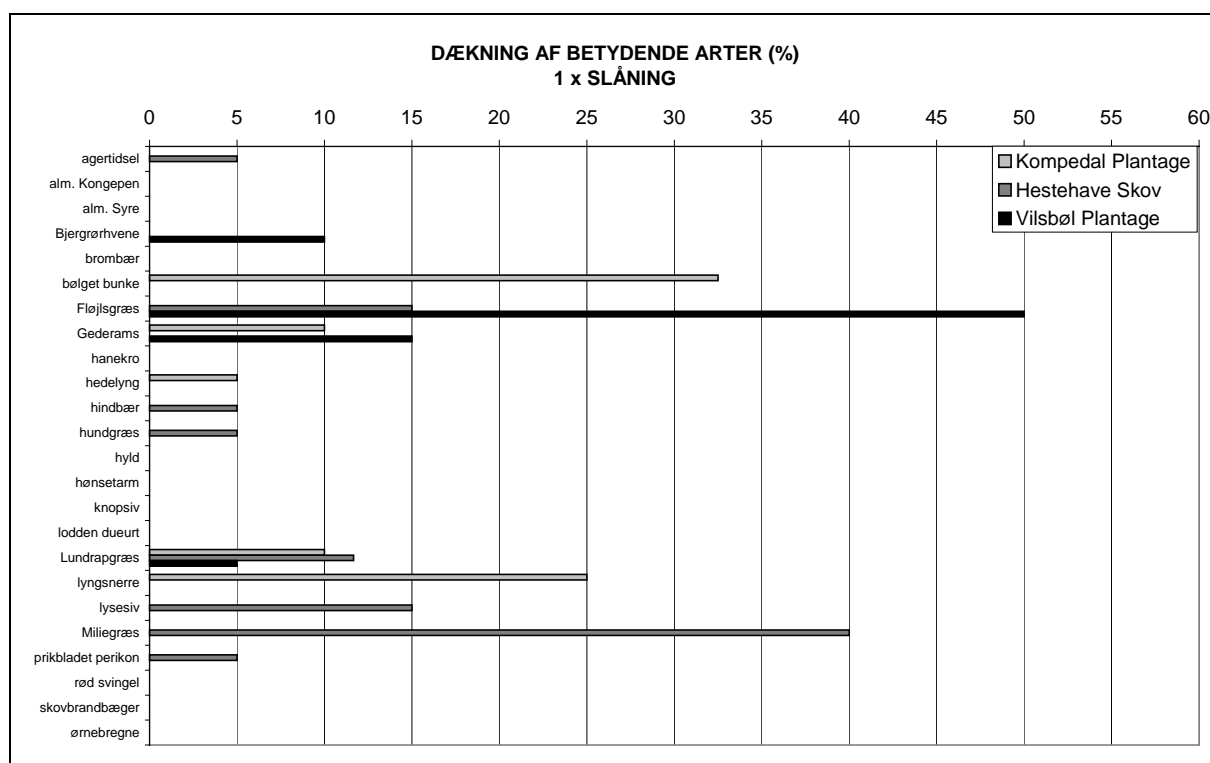


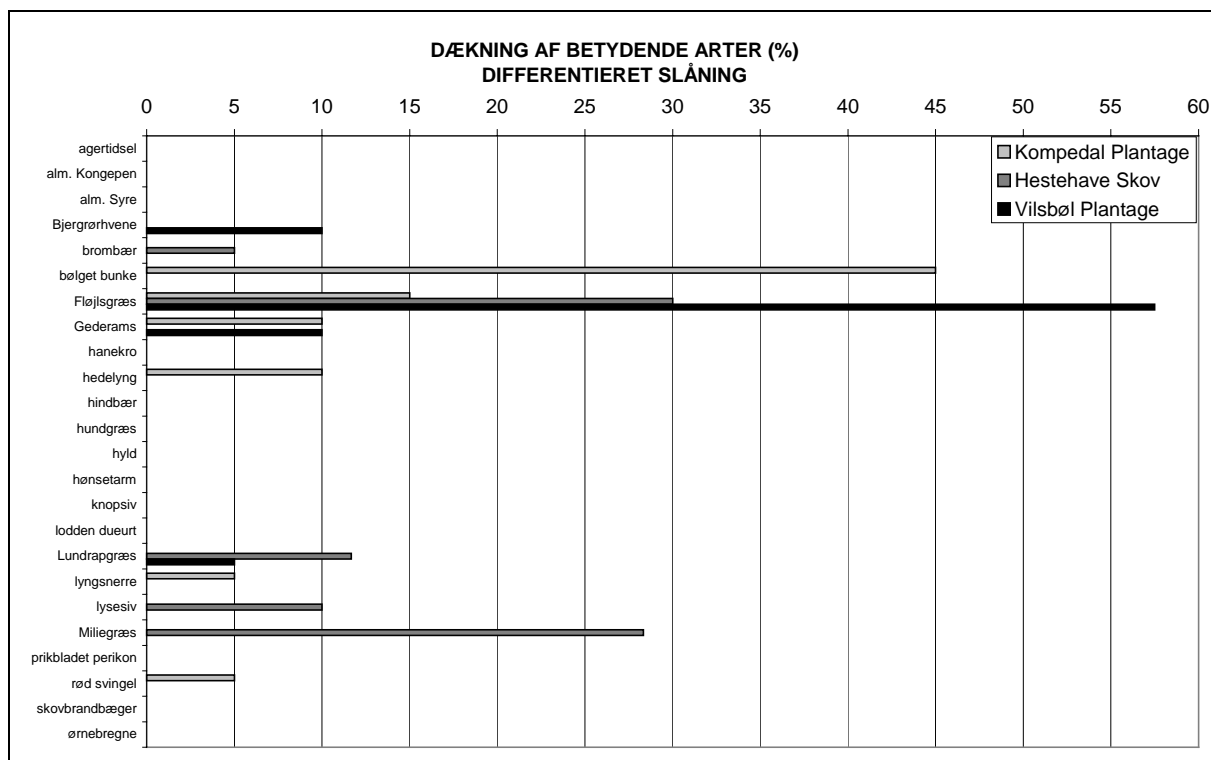
Bilag 5

Dækningsgrad af betydende ukrudtsarter vist for alle renholdelsesbehandlinger.









Bilag 6

Forekomsten af arter i de enkelte behandlinger for hver lokalitet.

Kompedal Plantage, Feldborg Skovdistrikt											
	Rydning + knusning #)							Rydning + kulla	Rydning + knusning *)	Antal observationer	
Arter	ingen renholdelse	1 x rensning	2 x rensning	diff. rensning	1 x slåning	2 x slåning	diff. slåning	ingen renholdelse	ingen renholdelse	total	andel
<i>Græsser, halvgræsser, siv</i>										0	0%
Alm. kvikgræs										0	0%
Bjergørhvene										0	0%
Bølget bunke	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	100%
Fløjlgræs	•	•	•	•		•	•		•	7	78%
Forlænget star										0	0%
Hundgræs										0	0%
Knopsiv	•			•						2	22%
Lundrapgræs		•	•	•	•	•		•		6	67%
Lysesiv										0	0%
Miliegræs										0	0%
Rødsvingel	•	•		•			•			4	44%
Star	•	•	•	•	•		•	•		7	78%
Vellugtende gulaks			•		•	•				3	33%
<i>Bredbladede arter</i>											
Aftenpragtstjerne										0	0%
Agerpadderok										0	0%
Agersnerle										0	0%
Agertidsel										0	0%
Alm. hæg										0	0%
Alm. kongepen	•	•	•	•	•	•	•			7	78%
Alm. kællingetand										0	0%
Alm. skjolddrager										0	0%
Alm. spergel										0	0%
Alm. stedmoder										0	0%
Alm. syre										0	0%
Anemone										0	0%
Bidende pileurt										0	0%
Bidende ranunkel										0	0%
Bittersød natskygge										0	0%
Blå munke		•				•				2	22%
Brombær										0	0%
Brunelle										0	0%
Burresnerre										0	0%
Butbladet skræppe										0	0%
Dunet gedeblad										0	0%
Fersken pileurt										0	0%
Gederams	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	100%
Glat vejbred										0	0%
Hanekro										0	0%
Haremad										0	0%
Hedelyng	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	100%
Hindbær										0	0%

Hvid okseøje										0	0%
Hvidmelet gåsefod										0	0%
Hyldebladet baldrian										0	0%
Hønsetarm										0	0%
Knoldet brunrod										0	0%
Kruset skræppe										0	0%
Kær dueurt										0	0%
Kærpadderok										0	0%
Lancetvejbred										0	0%
Lodden dueurt										0	0%
Lugtløs kamille										0	0%
Lyngsnerre	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	100%
Majblomst										0	0%
Mælkebøtte										0	0%
Prikbladet perikon										0	0%
Rank evighedsblomst					•	•	•			3	33%
Rødknæ		•	•	•	•	•	•	•	•	8	89%
Skovbrandbæger		•	•	•						3	33%
Skovbyg										0	0%
Skovgaltetand										0	0%
Skovmærke										0	0%
Skovsalat										0	0%
Skovstjerne	•							•		2	22%
Skovsyre										0	0%
Steffensurt										0	0%
Stinkende storkenæb										0	0%
Stor fladstjerne										0	0%
Stor nælde										0	0%
Svinemælk										0	0%
Tveskægget ærenpris										0	0%
Vandmynte										0	0%
Vild kørvel										0	0%
Ørnebregne	•				•		•	•	•	5	56%
<i>Vedplanter og buske</i>											
Ahorn										0	0%
Ask										0	0%
Bævreasp										0	0%
Druehyld										0	0%
Dunbirk										0	0%
Elm										0	0%
Grå pil	•						•	•		3	33%
Gyvel					•		•			2	22%
Hyld									•	1	11%
Rose										0	0%
Rødel										0	0%
Røn		•			•	•		•	•	5	56%
Sitka										0	0%
Skovfyr				•				•		2	22%
Stilkeg								•		1	11%
Vortebirk								•		1	11%
Antal arter	12	13	11	13	13	12	13	14	9	24	

Hestehave Skov, Fussingø Skovdistrikt										
	Rydning	Rydning + knusning *)							Antal observationer	
Arter	ingen renholdelse	ingen renholdelse	1 x rensning	2 x rensning	diff. rensning	1 x slåning	2 x slåning	diff. slåning	total	andel
<i>Græsser, halvgræsser, siv</i>										
Alm. kvikgræs									0	0%
Bjergørhvene									0	0%
Bølget bunke	●	●							2	25%
Fløjlsgræs	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Forlænget star	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Hundgræs	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Knopsiv	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Lundrapgræs	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Lysesiv	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Miliegræs	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Rødsvingel									0	0%
Star									0	0%
Vellugtende gulaks									0	0%
<i>Bredbladede arter</i>										
Aftenpragtstjerne									0	0%
Agerpadderok								●	1	13%
Agersnerle									0	0%
Agertidsel	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Alm. hæg									0	0%
Alm. kongepen				●	●	●			3	38%
Alm. kællingetand									0	0%
Alm. skjolddrager			●						1	13%
Alm. spergel					●				1	13%
Alm. stedmoder									0	0%
Alm. syre									0	0%
Anemone	●					●			2	25%
Bidende pileurt					●				1	13%
Bidende ranunkel			●		●			●	3	38%
Bittersød natskygge									0	0%
Blå munke									0	0%
Brombær	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Brunelle		●							1	13%
Burresnerre	●	●							2	25%
Butbladet skræppe	●		●		●	●	●	●	6	75%
Dunet gedebled					●	●			1	13%
Fersken pileurt					●				1	13%
Gederams	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Glat vejbred			●						1	13%
Hanekro	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%
Haremad			●		●		●		3	38%
Hedelyng									0	0%
Hindbær	●	●	●	●	●	●	●	●	8	100%

Hvid okseøje					•				1	13%
Hvidmelet gåsefod									0	0%
Hyldebladet baldrian						•		•	2	25%
Hønsetarm			•	•	•		•	•	5	63%
Knoldet brunrod	•	•	•	•	•	•	•	•	8	100%
Kruset skræppe			•			•		•	3	38%
Kær dueurt	•		•	•	•	•	•	•	7	88%
Kærpadderok						•			1	13%
Lancetvejbred									0	0%
Lodden dueurt	•		•		•	•	•		5	63%
Lugtløs kamille					•				1	13%
Lyngsnerre									0	0%
Majblomst						•			1	13%
Mælkebøtte							•	•	2	25%
Prikbladet perikon	•	•		•	•	•	•	•	7	88%
Rank evighedsblomst			•				•	•	3	38%
Rødknæ									0	0%
Skovbrandbæger			•	•	•	•			4	50%
Skovbyg						•			1	13%
Skovgaltetand			•		•	•	•	•	5	63%
Skovmærke	•					•		•	3	38%
Skovsalat			•	•	•	•	•	•	6	75%
Skovstjerne									0	0%
Skovsyre	•					•		•	3	38%
Steffensurt	•		•						2	25%
Stinkende storkenæb	•			•	•		•		4	50%
Stor fladstjerne	•					•			2	25%
Stor nælde	•		•	•	•	•	•	•	7	88%
Svinemælk			•	•	•				3	38%
Tveskægget ærenpris	•				•		•	•	4	50%
Vandmynte		•							1	13%
Vild kørvel			•						1	13%
Ørnebregne	•	•	•			•	•	•	6	75%
<i>Vedplanter og buske</i>										
Ahorn	•		•						2	25%
Ask					•	•	•	•	4	50%
Bævreasp		•							1	13%
Druehyld	•								1	13%
Dunbirk	•		•			•	•	•	5	63%
Elm									0	0%
Grå pil		•			•	•	•		4	50%
Gyvel					•				1	13%
Hyld	•								1	13%
Rose	•			•					2	25%
Rødel	•	•			•	•	•	•	6	75%
Røn	•					•			2	25%
Sitka	•								1	13%
Skovfyr									0	0%
Stilkeg	•	•	•	•		•	•	•	7	88%
Vortebirk									0	0%
Antal arter	37	23	34	24	37	39	32	34	68	

Vilsbøl Plantage, Thy Skovdistrikt													
	Rydning				Rydning + knusning *)								Antal observa- tioner
Arter	ingen renholdelse	1 x rensning	2 x rensning	diff. rensning	ingen renholdelse	1 x rensning	2 x rensning	diff. rensning	1 x slåning	2 x slåning	diff. slåning	total	andel
<i>Græsser, halvgræsser, siv</i>													
Alm. kvikgræs	●											1	9%
Bjergørhvene	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Bølget bunke					●				●	●	●	4	36%
Fløjlsgræs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Forlænget star												0	0%
Hundgræs	●			●								2	18%
Knopsiv												0	0%
Lundrapgræs	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Lysesiv												0	0%
Miliegræs												0	0%
Rødsvingel												0	0%
Star												0	0%
Vellugtende gulaks												0	0%
<i>Bredbladede arter</i>													
Aftenpragtstjerne	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	10	91%
Agerpadderok												0	0%
Agersnerle						●						1	9%
Agertidsel												0	0%
Alm. hæg			●	●								2	18%
Alm. kongepen	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Alm. kællingetand					●		●					2	18%
Alm. skjolddrager												0	0%
Alm. spergel												0	0%
Alm. stedmoder	●	●				●	●					4	36%
Alm. syre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Anemone												0	0%
Bidende pileurt												0	0%
Bidende ranunkel												0	0%
Bittersød natskygge									●			1	9%
Blå munke			●		●					●	●	4	36%
Brombær	●	●	●			●				●	●	6	55%
Brunelle												0	0%
Burresnerre												0	0%
Butbladet skræppe				●	●							2	18%
Dunet gedeblad												0	0%
Fersken pileurt		●										1	9%
Gederams	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%
Glat vejbred												0	0%
Hanekro		●	●									2	18%
Haremad												0	0%
Hedelyng												0	0%
Hindbær	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11	100%

Hvid okseøje						•						0	0%
Hvidmelet gåsefod						•						1	9%
Hyldebladet baldrian												0	0%
Hønsetarm		•			•	•		•		•	•	6	55%
Knoldet brunrod												0	0%
Kruset skræppe	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11	100%
Kær dueurt												0	0%
Kærpadderok			•									1	9%
Lancetvejbred				•								1	9%
Lodden dueurt												0	0%
Lugtløs kamille												0	0%
Lyngsnerre												0	0%
Majblomst												0	0%
Mælkebøtte							•					1	9%
Prikbladet perikon												0	0%
Rank evighedsblomst												0	0%
Rødknæ						•						1	9%
Skovbrandbæger	•	•				•						3	27%
Skovbyg												0	0%
Skovgaltetand												0	0%
Skovmærke												0	0%
Skovsalat	•				•							2	18%
Skovstjerne												0	0%
Skovsyre												0	0%
Steffensurt												0	0%
Stinkende storkenæb												0	0%
Stor fladstjerne												0	0%
Stor nælde												0	0%
Svinemælk												0	0%
Tveskægget ærenpris												0	0%
Vandmynte												0	0%
Vild kørvel									•			1	9%
Ørnebregne	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11	100%
<i>Vedplanter og buske</i>													
Ahorn												0	0%
Ask												0	0%
Bævreasp												0	0%
Druehyld	•		•									2	18%
Dunbirk			•	•	•	•			•	•	•	7	64%
Elm		•		•								2	18%
Grå pil				•					•	•	•	4	36%
Gyvel												0	0%
Hyld	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	11	100%
Rose												0	0%
Rødel												0	0%
Røn	•	•		•								3	27%
Sitka	•	•	•	•								4	36%
Skovfyr								•				1	9%
Stilkeg												0	0%
Vortebirk	•	•			•							3	27%
Antal arter	21	21	18	20	19	19	14	13	16	17	17	41	

Alle lokaliteter		
	Antal observationer	
Arter	total	andel
<i>Græsser, halvgræsser, siv</i>		
Alm. kvikgræs	1	3%
Bjergørhvene	11	38%
Bølget bunke	15	52%
Fløjlsgræs	26	90%
Forlænget star	8	28%
Hundgræs	10	34%
Knopsiv	10	34%
Lundrapgræs	25	86%
Lysesiv	8	28%
Miliegræs	8	28%
Rødsvingel	4	14%
Star	7	24%
Vellugtende gulaks	3	10%
<i>Bredbladede arter</i>		
Aftenpragtstjerne	10	34%
Agerpadderok	1	3%
Agersnerle	1	3%
Agertidsel	8	28%
Alm. hæg	2	7%
Alm. kongepen	21	72%
Alm. kællingetand	2	7%
Alm. skjolddrager	1	3%
Alm. spergel	1	3%
Alm. stedmoder	4	14%
Alm. syre	11	38%
Anemone	2	7%
Bidende pileurt	1	3%
Bidende ranunkel	3	10%
Bittersød natskygge	1	3%
Blå munke	6	21%
Brombær	14	48%
Brunelle	1	3%
Burresnerre	2	7%
Butbladet skræppe	8	28%
Dunet gedeblad	1	3%
Fersken pileurt	2	7%
Gederams	28	97%
Glat vejbred	1	3%
Hanekro	10	34%
Haremad	3	10%
Hedelyng	9	31%
Hindbær	19	66%

Hvid okseøje	1	3%
Hvidmelet gåsefod	1	3%
Hyldebladet baldrian	2	7%
Hønsetarm	11	38%
Knoldet brunrod	8	28%
Kruset skræppe	14	48%
Kær dueurt	7	24%
Kærpadderok	2	7%
Lancetvejbred	1	3%
Lodden dueurt	5	17%
Lugtløs kamille	1	3%
Lyngsnerre	9	31%
Majblomst	1	3%
Mælkebøtte	3	10%
Prikbladet perikon	7	24%
Rank evighedsblomst	6	21%
Rødknæ	9	31%
Skovbrandbæger	10	34%
Skovbyg	1	3%
Skovgaltetand	5	17%
Skovmærke	3	10%
Skovsalat	8	28%
Skovstjerne	2	7%
Skovsyre	3	10%
Steffensurt	2	7%
Stinkende storkenæb	4	14%
Stor fladstjerne	2	7%
Stor nælde	7	24%
Svinemælk	3	10%
Tveskægget ærenpris	4	14%
Vandmynte	1	3%
Vellugtende gulaks	3	10%
Vild kørvel	2	7%
Ørnebregne	22	76%
<i>Vedplanter og buske</i>		
Ahorn	2	7%
Ask	4	14%
Bævreasp	1	3%
Dunbirk	12	41%
Elm	2	7%
Grå pil	11	38%
Gyvel	3	10%
Hyl	13	45%
Rose	2	7%
Rødel	6	21%
Røn	10	34%
Sitka	5	17%
Skovfyr	3	10%
Stilkeg	8	28%
Vortebirk	4	14%
Antal arter	90	

Bilag 7

Kulturmodeller fra Skovøkonomisk Tabelværk ver. 1.0.1.

Den inkonsekvens, der synes at ligge i modellerne er rettet i senere versioner af programmet, og har ikke haft indflydelse på beregningerne i denne undersøgelse.

Bøg_plantet							
type	fra år	til år	antal	enhed	omkostninger	i alt	i alt x år
Pladsrydning	0	0	6,00	timer	516,67	3100	3100
Forb. Sprøjtning	0	0	1,00	ha	1000,00	1000	1000
Planter	0	0	7000,00	stk.	3,40	23800	23800
Plantning	0	0	7000,00	stk.	1,75	12250	12250
Efterbedr. 10 %	1	1	700,00	stk.	5,14	3600	3600
Hegning	0	0	400,00	m	25,50	10200	10200
Eftersyn hegn	1	5	1,00	timer/år	160,00	160	800
Nedtagning hegn	17	17	8,00	timer	300,00	2400	2400
Slåning	5	6	25,00	timer/år	122,00	3050	6100
Sprøjtning	1	4	1,00	gange/år	1025,00	1025	4100
Udrensning	17	17	35,00	timer	130,00	4550	4550
Rødgran_hede							
type	fra år	til år	antal	enhed	omkostninger	i alt	i alt x år
Pladsrydning	0	0	6,00	timer	500,00	3000	3000
Forb. Sprøjtning	0	0	1,00	ha	1500,00	1500	1500
Planter	0	0	4000,00	stk.	2,27	9080	9080
Transport	0	0	1,00	ha	500,00	500	500
Plantning	0	0	4000,00	stk.	1,60	6400	6400
Rodhalssprøjtning	0	0	4000,00	stk.	0,50	2000	2000
Vildtafværgning	0	0	1,00	ha	1000,00	1000	1000
Vildtafværgning	1	4	0,50	ha	1000,00	500	2000
Efterbedring	3	3	400,00	stk.	4,27	1708	1708
Sitka							
type	fra år	til år	antal	enhed	omkostninger	i alt	i alt x år
Pladsrydning	0	0	6,00	timer	516,67	3100	3100
Forb. Sprøjtning	0	0	1,00	stk./ha	1000,00	1000	1000
Planter	0	0	4000,00	stk./ha	3,27	13100	13100
Plantning	0	0	4000,00	stk./ha	1,73	6900	6900
Rodhalssprøjtning	0	0	4000,00	stk./ha	0,30	1200	1200
Slåning	2	2	1,00	stk./ha	2600,00	2600	2600
Efterbedring (10%)	2	2	400,00	stk./ha	5,00	2000	2000
Nordmannsgran_skov							
type	fra år	til år	antal	enhed	omkostninger	i alt	i alt x år
Gødskning, timer	5	5	4,00	timer/ha	109,00	436	436
Gødskning, NPK 23-3-7	6	10	326,00	kg/ha	1,85	603	3016
Gødskning, maskintimer	6	10	1,00	kr/time	288,60	289	1443
Tvegeklip (år 2, 4)	2	5	1,00	gns kr/ha/år	100,00	100	400
Reparationsklip	6	10	1,00	gange/år	700,00	700	3500
Topskudsreparation	4	4	1,00	gange/år	300,00	300	300
Topskudsreparation	6	10	1,00	gange/år	300,00	300	1500
Diverse	0	6	1,00	gange/år	600,00	600	4200
Diverse	7	11	1,00	gange/år	1200,00	1200	6000
Nedtagning af hegn (8 maskintimer)	11	11	8,00	timer/ha	288,60	2309	2309
Forberedelse ukrudtssprøjtning	0	0	1,00	stk./ha	907,00	907	907
Jordbearbejdning (grubning el. lign)	0	0	1,00	stk./ha	1155,00	1155	1155
Planter (2/1) (1,2 * 1,2m, 14,5% spor)	0	0	5556,00	stk./ha	2,50	13890	13890
Transport af planter (mandtimer)	0	0	3,00	timer/ha	109,00	327	327
Plantning	0	0	5556,00	stk./ha	1,00	5556	5556
Efterbedring, planter (10%)	1	1	556,00	stk./ha	2,00	1112	1112
Efterbedring, plantning	1	1	600,00	stk./ha	1,20	720	720
Hegn, materialer	0	0	400,00	m	10,00	4000	4000
Hegn, mandtimer	0	0	22,00	stk./ha	109,00	2398	2398
Hegn, maskintimer	0	0	8,00	stk./ha	288,60	2309	2309
Renholdelse, terbuthylazin	0	7	1,00	gns kr/gang/år	1245,00	1245	9960
Renholdelse, Karmex (år 1,3,5,7)	1	8	1,00	gns kr/gang/år	372,50	373	2980
Renholdelse, Roundup Bio, efterår (år 2,4,6)	2	7	1,00	gns kr/gang/år	389,50	390	2337
Renholdelse, Roundup Bio, efterår (år 8-10)	8	10	1,00	kr/gang/år	779,00	779	2337
Renholdelse, Matrigon (år 2,4,6,8)	2	9	1,00	gns kr/gang/år	778,50	779	6228
Insektbekæmpelse, Sumi-Alpha 5 FW	5	11	1,00	kr/gang/år	679,00	679	4753
Gødskning, NPK 23-3-7	4	4	180,00	kg/ha	1,85	333	333
Gødskning, timer	4	4	4,00	timer/ha	109,00	436	436
Gødskning, NPK 23-3-7	5	5	210,00	kg/ha	1,85	389	389

